DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

ZWEIUNDSECHZIGSTER BAND.



MIT 1 KARTE, 62 TAFELN UND 42 TEXTFIGUREN.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

ZWEIUNDSECHZIGSTER BAND.



WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1895.

INHALT.

Seite

Ettingshausen: Beiträge zur Kenntniss der Kreideflora Australiens. (Mit 4 Tafeln.) 1

Mazelle: Beziehungen zwischen den mittleren und wahrscheinlichen Werthen der Lufttemperatur . . 57

Lartschneider: Die Steissbeinmuskeln des Menschen und ihre Beziehungen zum M. Levator ani und zur Beckenfascie. (Mit 5 Tafeln.) 95

Liznar: Die Vertheilung der erdmagnetischen Kraft in Österreich-Ungarn zur Epoche 1890·0 nach den in den Jahren 1889 bis 1894 ausgeführten Messungen. I. Theil: Erdmagnetische Messungen in Österreich 137

Fuchs: Studien über Fucoiden und Hieroglyphen. (Mit 9 Tafeln und 22 Textfiguren.) 369

Niessl: Untersuchungen über den Einfluss der räumlichen Bewegung des Sonnensystems auf die Vertheilung der nachweisbaren Meteorbahnen. (Mit 3 Textfiguren.) 449

Wentzel: Zur Kenntniss der *Zoantharia tabulata.* (Mit 5 Tafeln.) 479

Prinzessin Therese von Bayern und Steindachner: Über einige Fischarten Mexico's und die Seen, in welchen sie vorkommen. (Mit 3 Tafeln und 1 Kartenskizze im Text.) 517

Marenzeller: Über eine neue *Echinaster*-Art von den Salomons-Inseln. (Mit 1 Tafel.) 531

Diener: Ergebnisse einer geologischen Expedition in den Central-Himalaya von Johar, Hundés und Painkhanda. (Mit 1 geologischen Karte, 7 Tafeln und 16 Textfiguren.) 533

Wagner: Die Arten des Genus *Daudebardia* Hartmann in Europa und Westasien. Eine kritische Studie. (Mit 5 Tafeln.) 609

Nalepa: Beiträge zur Kenntniss der Gattungen *Phytoptus* Duj. und *Monaulax* Nal. (Mit 4 Tafeln.) . 627

Mahler: Zur Chronologie der Babylonier. (Vergleichungstabellen der babylonischen und christlichen Zeitrechnung von Nabonassar 747 bis 100 v. Ch.) 641

Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres.

(Vierte Reihe.)

Seite

König: Zoologische Ergebnisse. IV. Die Sergestiden des östlichen Mittelmeeres, gesammelt 1890, 1891, 1892, 1893. (Mit 5 Tafeln.) 1

Natterer: Tiefsee-Forschungen im Marmara-Meer auf S. M. Schiff »Taurus« im Mai 1894. (Mit 9 Tafeln.) 19

Sturany: Bestimmungsliste der von Herrn Dr. Konrad Natterer auf S. M. Schiff »Taurus« im Marmara-Meer gedredschten Mollusken 119

Marenzeller: Zoologische Ergebnisse. V. Echinodermen, gesammelt 1893, 1894. (Mit 1 Tafel.) . . 123

Steuer: Zoologische Ergebnisse VI. Sapphirinen des Mittelmeeres und der Adria, gesammelt 1890 bis 1894. (Mit 4 Tafeln.) 149

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS

DER

KREIDEFLORA AUSTRALIENS

VON

PROF. DR. CONSTANTIN FREIH. V. ETTINGSHAUSEN,
C. M. K. AKAD.

(Mit 4 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 18. OCTOBER 1894.

In den Sitzungsberichten Bd. CII, Abth. I, S. 126 habe ich der kais. Akademie über eine Sammlung höchst interessanter Pflanzenfossilien aus Queensland, welche Herr H. G. Stokes in Brisbane zu Stande gebracht und mir durch Herrn Robert Etheridge, Staatsgeologen in Sidney, zur Untersuchung übermittelt worden ist, vorläufigen Bericht erstattet und zugleich mir vorbehalten, die Ergebnisse derselben in einer Denkschriften-Abhandlung, welche nun hier vorliegt, ausführlich zu begründen. Dieselbe schliesst sich den in den Denkschriften Bd. XLVII und LIII erschienenen »Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens« an.

Die Lagerungsverhältnisse der Pflanzenfossilien führenden Schichten sind in dem hochverdienstlichen Werke »The Geology and Palaeontology of Queensland and New Guinea« von Robert Jack und Robert Etheridge jun. auseinandergesetzt, worauf ich verweisen muss. Hier habe ich vorerst nur die Localitäten namhaft zu machen, von welchen die von mir untersuchten fossilen Pflanzenreste stammen.

I. Oxley Road, nächst der Eisenbahnstation Oxley, beiläufig 150′ über dem Meere. Die Pflanzenfossilien zeigen wegen der feineren mergelartigen Gesteinsbeschaffenheit eine ziemlich gute Erhaltung.

II. Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse, beiläufig 210′ über dem Meere. Das Gestein ist ähnlich dem der vorigen Localität, die Erhaltung der Reste nicht minder gut.

III. Eisenbahneinschnitt nördlich von der Station Oxley, beiläufig 160′ über dem Meere, bietet ein meist grobsandiges Gesteinsmaterial, in welchem die Reste mit Ausnahme der derben Pflanzentheile sich meist weniger gut erhalten haben.

IV. Ipswich Road, gegenüber der Eisenbahnstation Warragh, beiläufig 190′ über dem Merre, enthält ein feinsandiges Gesteinsmaterial, in dem die eingeschlossenen Pflanzenreste entsprechend besser erhalten sind, als in der Localität III.

V. Nächst Oxley Creek, beiläufig 100′ über dem Meere, mit einem gröber sandigen, der Erhaltung der Reste ungünstigen Gesteinsmaterial.

VI. Sherwood, nahe der Eisenbahnstation, beiläufig 160′ über dem Meere, enthält ein der Erhaltung der Pflanzenreste günstiges Schiefergestein.

VII. Eisenbahneinschnitt zwischen den Stationen Warragh und Oxley, beiläufig 172′ über dem Meere. Die fossilienhältigen Schichten bestehen aus einem Thon, in welchem die Pflanzenreste sich am besten erhalten haben.

Die aus den oben aufgezählten Localitäten gewonnenen bestimmbaren Pflanzenfossilien konnten zu 62 Arten gestellt werden, welche sich auf 26 Ordnungen und 41 Gattungen vertheilen, wobei alle Hauptabtheilungen der Gefässpflanzen vertreten erscheinen. Nur vier Arten sind aus anderen fossilen Floren bereits bekannt und beschrieben worden; sie gehören der Kreideperiode an, und zwar 3 Arten der Kreideflora Neuseelands und 1 Art der Europas. Die Mehrzahl der neuen Arten schliessen sich Arten der Kreideflora an und vertheilen sich auf die Gattungen *Thuites, Glyptostrobus, Cyperacites, Casuarina, Myrica, Dryophyllum, Quercus, Fagus, Ficus, Artocarpidium, Cinnamomum, Diemenia, Laurus, Proteoides, Conospermites, Rhopalophyllum, Banksia, Apocynophyllum, Diospyros, Andromeda, Aralia, Ceratopetalum, Debeya, Eucalyptus, Myrtophyllum* und *Cassia.*

Nur 14 Arten schliessen sich Arten der Tertiärflora enger an, und zwar der Gattungen *Zosterites, Ceratophyllum, Fagus, Monimia, Grevillea, Banksia, Malpighiastrum, Banisteriophyllum, Elaeodendron,* und *Eucalyptus.*

Die Pflanzenfossilien, zu welchen keine Art-Analogien gefunden werden konnten, sind theils neuen Gattungen wie *Aulacolepis, Myricophyllum, Etheridgea, Podalyriophyllum,* theils Sammelgattungen, wie *Leguminosites, Carpolithes, Phyllites,* eingereiht worden.

Schon nach den angegebenen Thatsachen kann diese fossile Flora nur der Kreideperiode angehören. Aber auch aus dem Charakter jeder einzelnen Florula der oben genannten Localitäten lässt sich das gleiche Resultat ableiten, und wie aus dem Folgenden entnommen werden kann, auch die Altersstufe angeben.

Von 15 verschiedenen Arten aus der Localität I fallen auf 9 Arten Analogien, welche auf die Kreide hinweisen, und 1 Art ist mit einer der Kreideflora ident; dagegen kommen nur auf 4 Arten Analogien, die bis jetzt ausschliesslich der Tertiärflora eigen sind. Keine Art ist mit einer tertiären ident. An dieser Localität wurden gesammelt: Zweigbruchstücke und Samen von *Glyptostrobus*, erstere entsprechend den Resten von *G. groenlandicus* Heer aus den Kome-Schichten; ein *Zosterites,* nächstverwandt der *Zostera Ungeri* m. *var. angustifolia* aus der fossilen Flora von Sagor; Blattreste von Palmen, vorläufig noch unbestimmbar; Zweigbruchstücke von *Casuarina,* besonders entsprechend der *C. cretacea* m. aus der Kreideflora Neuseelands; Blattfossilien einer *Myrica,* sehr ähnlich der im Tertiär weit verbreiteten *M. lignitum* Ung., aber auch entsprechend der *M. thulensis* Heer aus den Kreideschichten Grönlands; ein *Dryophyllum*, ausserordentlich ähnlich dem *D. primordiale* Lesq. aus der nordamerikanischen Kreide; eine *Monimia*, entsprechend der *M. vestita* aus der Tertiärflora Australiens; ein *Cinnamomum,* ident mit dem *C. primigenium* der Kreideflora von Niederschoena. Im Eocän Europas und in der Kreideflora Grönlands ist diese Art durch *C. sezannense* Wat. vertreten. Von *Diemenia* fand sich eine Art, die einerseits der *D. speciosa* aus der Eocänflora Australiens, anderseits der *D. affinis* Hos et v. d. Marck sp. aus der Flora der westfälischen Kreideformation analog ist. Es kamen weiters vor: ein *Rhopalophyllum*, einerseits dem *Rh. acuminatum* Ung. sp. aus der europäischen Tertiärflora, anderseits dem *Rh. primaevum* m. aus der Kreideflora von Niederschoena analog; eine *Aralia*, ausserordentlich nahe kommend der *A. formosa* Heer aus den Kreidefloren Europas und Nordamerikas; eine *Debeya*-Art, entsprechend der *D. serrata* Miq. aus der Kreideflora Europas; zwei Arten von *Eucalyptus*, entsprechend Tertiär-Arten Australiens; ein *Myrtophyllum* analog dem *M. parvulum* Heer aus der Kreideflora der arktischen Zone; endlich eine *Phyllites*-Art.

Nach den aufgezählten Analogien kann diese Florula nur der Kreide zugewiesen werden. Da aber von den Arten, welche Kreide-Arten entsprechen, drei auch in der Tertiärflora Analogien finden, nämlich *Myrica pseudo-lignitum, Diemenia lancifolia* und *Rhopalophyllum australe,* und überdies vier Arten tertiären allein entsprechen, so dürfen wir die Localität I zur oberen Kreide rechnen.

Die Localität II lieferte 12 Pflanzenarten, von denen 5 in der Kreideflora und nur 2 ausschliesslich in der Tertiärflora ihre Analogien finden. 5 Arten weisen keine Analogien auf. Es kamen hier zum

Vorschein: Ein *Acrostichum*, welches zwar keine nähere Analogie in der Flora der Vorwelt, wohl aber in den Tropenfloren der Jetztwelt aufzuweisen hat; Zweigchen und Samen einer *Thuites*-Art, analog dem *Th. Hoheneggeri* m., bisher in den Wernsdorfer und in den Kome-Schichten beobachtet; Palmenreste, bis jetzt nicht näher bestimmbar; eine *Quercus*-Art, analog einerseits der *Q. Myrtillus* Heer aus den Patoot-Schichten, anderseits der *Q. Austini* m. der Eocänflora Australiens. Bemerkenswerth ist, dass das Vorkommen von *Quercus* in dieser Localität auch durch Fruchtreste bestätigt wird. Ferner fanden sich daselbst: eine *Banksia*-Art, analog einerseits der *B. haldemiana* Hos. et v. d. Marck sp. aus der Kreideflora Westfalens, anderseits der *B. Hovelli* m. aus der Eocänflora Australiens; eine *Andromeda*-Art, entsprechend der *A. Parlatorii* Heer aus den Atane-Schichten der grönländischen Kreideformation und den Schichten der nordamerikanischen Kreide; eine *Eucalyptus*-Art, analog der *E. Houtmanni* m. aus den Eocänschichten Australiens; zwei wohlverschiedene Arten von *Cassia*, die Eine analog der *C. angusta* Heer aus den Atane-Schichten und der europäischen Kreide, die Andere nahekommend tertiären Arten (*C. memnonia* Ung. der europäischen und *C. Pseudo-memnonia* m. der neuseeländischen Tertiärflora); eine *Leguminosites*-Art und zwei *Carpolithes*-Arten.

Es stellt sich hier fast das gleiche Verhältniss der Kreide- und Tertiär-Analogien heraus wie bei der Localität I, und ist demnach diese Florula ebenfalls der oberen Kreide zuzuweisen und die Gleichzeitigkeit beider Localitäten anzunehmen, obgleich denselben nur eine einzige Gattung *(Eucalyptus)* bis jetzt gemeinschaftlich zukommt.

Aus der Localität III sind 15 Arten (wenn die Palmenreste zu einer Art gerechnet werden) zum Vorschein gekommen. Von diesen sind 1 Art ident mit einer Kreide-Art, 5 Arten ausschliesslich analog Kreide-Arten, 2 Arten analog je einer Kreide- und einer Tertiär-Art und 3 Arten auschliesslich analog Tertiär-Arten. Die hier aufgefundenen fossilen Pflanzen sind: Eine *Glyptostrobus*-Art, dieselbe die auch in der Localität I erschien; eine neue Cupressineen-Gattung *(Aulacolepis)*, entsprechend der Gattung *Cyparissidium* aus den Kome-Schichten; Palmenreste, ähnlich denen der vorhergehenden Localitäten; ein *Ceratophyllum*, entsprechend dem *C. tertiarium* aus den Tertiärschichten von Schönegg bei Wies; eine Anzahl Cupuliferen, so fünf *Quercus*- und zwei *Fagus*-Arten; von den *Quercus*-Arten ist eine ident mit der neuseeländischen *Q. nelsonica* m. aus der Kreide, zwei entsprechen Kreide-Analogien von Nordamerika und Neuseeland, die vierte entspricht theils einer Kreide-Art Neuseelands, theils einer europäischen Tertiär-Art, die fünfte ist ohne Analogie; von den Buchen-Arten ist eine nur Kreide-Arten, die andere einer Kreide und einer Tertiär-Art analog. Endlich sind noch zwei *Debeya*-Arten analog Kreide-Arten und ein *Elaeodendron*, entsprechend einer nordamerikanischen Tertiär-Art zu erwähnen. Die Gemeinsamkeit einiger Arten mit der Localität I weiset auf das gleiche Alter hin.

Von der artenreichsten Localität IV fallen auf 23 Arten 11 Kreide- und 5 Tertiär-Analogien; 5 Arten entsprechen sowohl Kreide- als auch Tertiär-Arten; zu zwei Arten konnten keine Analogien gefunden werden. Es sind hier zu Tage gefördert worden: Reste einer Palmen-Art, bis jetzt unbestimmbar; ein Blattfossil nächst verwandt denen der *Myrica lignitum* Ung. und ident mit dem *Myrica*-Blatte aus der Localität I; zwei *Fagus*-Arten, Vorläufer von Tertiär-Arten; eine *Ficus*-Art, analog einerseits der *F. populina* Heer der europäischen Tertiärflora, anderseits der *F. halliana* Lesq. der nordamerikanischen Kreideflora; ein *Artocarpidium*, entsprechend dem *A. cretaceum* m. aus den Kreideschichten von Niederschoena; zwei *Cinnamomum*-Arten, die eine mit einer Art der Kreideflora Europas, die andere mit einer Kreide-Art Neuseelands ident; eine *Laurus*-Art, analog der *L. plutonia* Heer der Atane- und Patoot-Schichten; ein *Rhopalophyllum*, analog einerseits dem *Rh. primaevum* m. der Kreideflora Europas, anderseits dem *Rh. acuminatum* Ung. sp. der Tertiärflora Europas; ein *Apocynophyllum*, analog Kreide-Arten; eine *Diospyros*-Art, in Blatt- und Fruchtrest vorliegend, analog Kreide-Arten; ein *Ceratopetalum*, analog dem *C. rivulare* m. aus der Kreideflora Neuseelands; zwei *Debeya*-Arten, analog solchen der Kreideflora Europas und der arctischen Zone; ein Fruchtfossil, einer neuen Tiliaceen-Gattung, *Etheridgea*, analog dem *Elaeocarpus* angehörig; ein *Malpighiastrum* und ein *Banisteriophyllum*, analog solchen der Tertiärfloren Europas und Australiens; drei *Eucalyptus*-Arten, analog theils Kreide-, theils Tertiär-Arten; zwei *Cassia*-Arten, die Eine analog der

C. memnonia Ung. der Tertiärflora Europas, die Andere ident mit einer neuseeländischen Kreide-Art. Da diese Localität mehrere Arten mit den vorhergehenden Fundstätten theilt, so kann an dem gleichen Alter derselben nicht gezweifelt werden.

Die Localitäten V und VI sind sehr arm an Pflanzenfossilien. Erstere lieferte nur eine einzige bestimmbare Art, und diese entspricht einer Kreide-Art; an letzterer wurden nur solche, die keine Analogien aufweisen oder zweifelhafte Reste gesammelt.

Die Localität VII enthält bis jetzt 15 Arten, von denen 5 ausschliesslich Kreide-Arten und 5 Arten, die solchen und zugleich Tertiär-Arten analog sind; nur 1 Art ist einer tertiären allein analog; 4 Arten haben keine Analogien. Die Bestimmung der Arten ergab: Eine *Cyperites*-Art, analog dem *C. hyperboreus* Heer aus den Kome-Schichten; eine *Casuarina*, höchst wahrscheinlich dieselbe, welche in der Localität I zum Vorschein kam; eine *Myricacea*, welche von der *Myrica* aus den Localitäten I und IV wesentlich abweicht und vorläufig als *Myricophyllum* bezeichnet worden ist; eine auch aus der Localität II zum Vorschein gekommene *Quercus*-Art; sechs Proteaceen, und zwar eine *Proteoides*-Art, analog der *P. acuta* Heer aus der Dakota Group; ein *Conospermites*, analog dem *C. hakeaefolius* m. aus der Kreideflora von Niederschoena und Böhmens; eine *Grevillea*-Art, analog der *G. constans* Vel. aus der böhmischen Kreide und der tertiären *G. haeringiana* m., endlich drei *Banksia*-Arten, verschieden von der an der Localität II gesammelten Art, und theils Tertiär-, theils Kreide-Arten analog; eine *Diospyros*- und eine *Eucalyptus*-Art, beide auch aus der Localität IV gesammelt; ein *Podalyriophyllum* und zwei *Carpolithes* ohne Analogien. Wegen der vorwiegenden Kreide-Analogien und der Identität einiger Arten mit solchen aus den vorhergehenden Localitäten kann diese Florula nur der Kreidezeit und zwar wahrscheinlich demselben Abschnitte angehören.

Die bis jetzt zu Tage geförderte australische Kreideflora lieferte folgendes phylogenetische Material. Dass in der Kreideflora die Stammarten tertiärer Arten enthalten sind, kann nicht bezweifelt werden. Dies lässt sich auch aus der Kreideflora Australiens deutlich entnehmen, besonders wenn man ihre Analogien mit der Tertiärflora dieses Continents ins Auge fasst. So können *Casuarina primaeva* mit *C. Kookii* m., *Myrica pseudo-lignitum* mit *M. Koninki* m., *Dryophyllum Lesquereuxii* mit *D. Howitti* m., *Quercus nelsonica* mit den ähnlichen *Q. drymejoides*, *Hartogi* und *Darwinii* m., *Quercus Stokesii* mit *Q. Hookeri* m., *Quercus eucalyptoides* mit *Q. Austini* m., *Fagus prae-ninnisiana* mit *F. Benthami* m., *Monimia prae-vestita* mit *M. vestita* m., *Cinnamomum primigenium* mit *C. Woodwardii* m. und *C. polymorphoides* M'Coy, *Dicmenia lancifolia* mit *D. speciosa* und *D. perseaefolia* m., *Laurus plutonina* mit *L. australiensis* m., *Grevillea oxleyana* mit *G. proxima* m., *Banksia plagioneura* mit *B. Blaxlandii* m., *B. crenata* mit *B. Hovelli* m., *Malpighiastrum cretaceum* mit *M. Babbagei* m., *Banisteriophyllum cretaceum* mit *B. australiense*, *Eucalyptus cretacea* mit *E. Hayi* m., *E. Davidsoni* mit *E. Houtmanni* m., *E. oxleyana* mit *E. Mitchelli*, *E. sciolophylla* mit *E. Diemenii* m., *Cassia prae-phaseolitoides* mit *C. phaseolitoides* m. in genetische Verbindung gebracht werden.

Zum Schlusse des allgemeinen Theiles folgen hier die Resultate der Vergleichung der wichtigsten bis jetzt bekannt gewordenen Kreidefloren mit der Australiens.

Die Kreideflora der arctischen Zone enthält die meisten Analogien zur Kreideflora Australiens. Allerdings liegt dem vielleicht die ausführliche Bearbeitung, welche erstere durch Oswald Heer erfahren hat, zu Grunde. Die Gattung *Thuites* ist in der Flora des Urgon von Nordgrönland durch zwei Arten vertreten; eine derselben, *Th. Hoheneggeri* m. kommt dem *Th. Wilkinsoni* m. aus der Localität I nahe. Auch die Atane-Schichten Grönlands enthalten diese Gattung, jedoch in einer der australischen entfernter verwandten Art. Den im Tertiär so verbreiteten *Glyptostrobus* theilt die untere Kreide der arctischen Zone mit der australischen in einer analogen Art, *G. groenlandicus* Heer; ebenso *Cyperacites* in dem *C. hyperboreus* Heer, analog dem *C. ambiguus* m.; *Myrica thulensis* Heer aus den Schichten von Unter-Atanekerdluk darf als Analogie der *M. pseudo-lignitum* m. in der Kreideflora der arctischen Zone betrachtet werden. Von *Quercus* finden sich zwei den australischen analoge Arten in den Patoot-Schichten Grönlands: *Q. denticulata* Heer, entsprechend der *Q. nelsonica* m. und *Q. Myrtillus* Heer, entsprechend der *Q. eucalyptoides* m. Die Atane- und

Patoot-Schichten enthalten zwei *Cinnamomum*-Arten, welche als stellvertretende Arten des *C. Haastii* m. und *C. primigenium* m. der australischen Kreide erscheinen. Von den vier bis jetzt in der Kreideflora der arctischen Zone entdeckten *Laurus*-Arten steht *L. plutonia* Heer einer australischen (*L. plutonina* m. aus der Localität IV) am nächsten. Bei der so umfassenden Bearbeitung der arctischen Kreideflora schien es auffallend, dass die Apocynaceen darin fehlen, während diese Ordnung in der australischen Kreide vorkommt und vielleicht von keiner Kreideflora ausgeschlossen ist. Eine Umschau unter den bisher bekannt gewordenen Fossilformen der arctischen Kreideflora führte nun mit Sicherheit dahin, dass die als *Myrica longa* Heer bezeichneten Blattfossilien zu den Apocynaceen gehören. Die Fruchtähre und Einzelfrüchte von *Myrica*, die sich mit diesen Blattfossilien in Isunguak fanden, gehören mit den ebendaselbst vorkommenden Blättern der *Myrica emarginata* Heer zu einer Art, keineswegs aber dürfen sie zu den Blättern, genannt *Myrica longa*, welche in der Nervation und Form die Eigenschaften von Apocynaceen besitzen, gezogen werden. In der Kreideflora Australiens ist *Apocynophyllum longum* durch *A. Warraghianum* m. repräsentirt. In den Atane- und den Patoot-Schichten sind bis jetzt zwei *Diospyros*-Arten aufgefunden worden, von denen *D. prodromus* Heer auch in der Kreideflora Australiens ein Analogon aufweiset. Von *Andromeda*, einer in der Tertiärflora sehr verbreiteten Gattung, haben sich zwei Arten in den Atane-Schichten gefunden; eine derselben, *A. Parlatorii* Heer kann als Analogon der *A. australiensis* m. aus der Localität II bezeichnet werden. Von der Gattung *Debeya*, welche besonders in der Kreideflora Westfalens unsere Aufmerksamkeit fesselt, sehen wir in der Flora der Atane-Schichten eine, in der der Patoot-Schichten aber drei Arten auftreten. Die in beiden Schichten vorkommende *D. insignis* Hos. et v. d. Marck sp. kann als Analogon der aus drei Localitäten der australischen Kreide erschienenen *D. australiensis* m. gelten. Von den vier bis jetzt unterschiedenen Myrtaceen der Atane-Schichten ist *Eucalyptus Geinitzii* Heer analog der *E. cretacea* m. aus der Localität IV, während *Myrtophyllum parvulum* Heer sich dem *M. latifolium* m. aus der Localität I anreiht. Von den zehn bis jetzt bestimmbaren Leguminosen der arctischen Kreideflora können *Cassia angusta* Heer (entsprechend *C. Etheridgei* m.) und *C. Ettingshauseni* Heer (entsprechend der *C. praephaseolitoides* m.) als Analogien der australischen bezeichnet werden.

Die fossile Flora der Dakota Group, aufgeschlossen durch die ausgezeichnete Bearbeitung Leo Lesquereux's, theilt eine namhafte Zahl von analogen Formen mit der Kreideflora Australiens. *Dryophyllum primordiale* Lesq. der Schichten von Nebraska hat in dem *D. Lesquerenxii* m. eine sehr nahekommende Analogie. Von *Quercus* sind drei Arten aufzuführen, *Q. Ellsworthiana* Lesq. aus denselben Schichten, analog der *Q. nelsonica* m., *Q. Morrisoniana* Lesq. von Colorado, analog der *Q. Stokesii* m. und *Q. hexagona* Lesq. aus Nebraska, analog der *Q. colpophylla* m. Eine *Fagus*-Art, *F. proto-nucifera* Daws. aus den Schichten von Peace River zeigt in den Merkmalen des Blattes viele Übereinstimmung mit der *F. prae-ninnisiana* m. der Kreideflora Australiens, während die Frucht der von *F. ninnisiana* Ung. aus der Tertiärflora Neuseelands sehr ähnlich ist. Eine *Ficus*-Art, *F. halliana* Lesq. aus den Schichten von Minnesota ist analog der *F. Ipswichiana* m. aus der Localität IV. Von den zwei *Cinnamomum*-Arten der Dakota-Group ist *C. Heeri* Lesq. von Fort Harker analog dem *C. Haastii* m. der Kreideflora Australiens und Neuseelands. Von den Proteaceen der Dakota-Group ist *Proteoides acuta* Heer analog dem *P. australiensis* m. aus der Localität VII. Von den Gamopetalen sind zwei Analogien zu verzeichnen, *Diospyros vancouverensis* Daws., entsprechend der *D. cretacea* aus den Localitäten IV und VII und *Andromeda Parlatorii* Heer, analog der *A. australiensis*. Von den Dialypetalen der Dakota-Group ist *Aralia formosa* Heer hervorzuheben, welche der *A. subformosa* m. aus der Localität I in mehrfacher Beziehung sehr nahe kommt.

Von den Kreidefloren Europas zeigt die westfälische, deren treffliche Bearbeitung wir den Herren Prof. Hosius und Dr. v. d. Marck verdanken, die meisten Analogien mit der Kreideflora Australiens. Hier bemerken wir eine *Casuarina*-Form (von den genannten Bearbeitern zuerst als *Calamitopsis*, dann als *Frenelopsis* bezeichnet), analog der *C. primaeva* m. aus den Localitäten I und VII; *Myrica primaeva* Hos. et v. d. M., analog der *M. pseudo-lignitum*; *Quercus westfalica* Hos. et v. d. M. nähert sich in ihrer Varietät *γ. oblonga* viel der *Q. nelsonica* m., während *Q. hieracifolia* Hos. et v. d. M. eine wenn auch nur entferntere Analogie zur *Q. colpophylla* m. bildet. Die mehreren *Ficus*-Formen der westfälischen Kreide finden in der

australischen bis jetzt keinen Repräsentanten; hingegen kann *Artocarpus undulata* Hos. als ein Analogon des *Artocarpidium pseudo-cretaceum* m. bezeichnet werden. Es wurden unter den Pflanzenfossilien der westfälischen Kreideformation bisher keine *Cinnamomum*-Reste unterschieden, was bei der grossen Verbreitung der letzteren in eocänen und Kreideschichten immerhin auffallend erscheinen musste. Ich glaube nun auch *Cinnamomum* für die westfälische Kreideflora annehmen zu dürfen, da die als *Melastomites cuneiformis* Hos. et. v. d. Marck (zuerst als *Phyllites triplinervis* Hos.) bezeichneten Blattreste am besten zu einer *Cinnamomum*-Art, welche sich dem *C. primigenium* m. am meisten anschliesst, zu stellen sind. Ebendaselbst kommen Laurineen-Blätter vor, welche nach den Merkmalen ihrer Secundärnerven zu *Laurus*, nach denen der Tertiärnerven aber zu *Cinnamomum* passen. Solche Blätter, welche ich einer intermediären Gattung *(Diemenia)* einreihte, sind mir zuerst unter den Resten der Eocänflora Australiens aufgefallen. Sie finden sich auch unter den Fossilien der Eocänflora von Gelinden. Die Untersuchung der Kreidepflanzen Australiens lehrte, dass sie dort ebenfalls nicht fehlen, und es zeigt sich sogar eine grosse Annäherung der *Diemenia lancifolia* m. aus der Localität I zur *D. affinis* Hos. et v. d. Marck sp. Von den als *Myrica*- und *Dryandroides*-Arten bezeichneten Blattfossilien der westfälischen Kreide zähle ich nun einige zu *Banksia* wegen ihrer grossen Ähnlichkeit mit *Banksia*-Resten der europäischen und der australischen Tertiärschichten. Ich habe bereits an einem anderen Ort nachgewiesen und muss es hier hervorheben, dass den meisten der Tertiär-Banksien, auch den australischen, keineswegs stumpfe oder abgestutzte, sondern zugespitzte Blätter eigen sind. Dagegen habe ich an jetztlebenden Banksien, die normal abgestutzt-stumpfe Blätter haben, z. B. an *Banksia serrata*, zugespitzte Blätter beobachtet. Diese kommen unter besonderen Umständen (Frosteinwirkung, starkes Beschneiden der Pflanze u. A.) zur Bildung und können als atavistische Formen bezeichnet werden. Den Banksien der westfälischen Kreide entsprechen solche der australischen, so der *Banksia leiophylla* H. et M. die *B. plagioneura* m. aus der Localität VII, und der *B. haldemiana* H. et M. die *B. crenata* m. aus der Localität II. Von den *Apocynophyllum*-Resten der westfälischen Kreide entspricht *A. subrepandum* v. d. Marck am meisten dem *A. Warraghianum* m. aus der Localität IV. Von den Dialypetalen dieser Flora ist *Debeya insignis* H. et M. sp. analog der *D. australiensis*, und *Eucalyptus haldemiana* Deb. analog der *E. Dawidsoni* m. aus der Localität II.

Von den hier noch in Betracht kommenden europäischen Kreidefloren ist zunächst die fossile Flora von Niederschoena in Sachsen hervorzuheben, welche eine Art (*Cinnamomum primigenium* m.) und neun Gattungen mit der australischen Kreideflora theilt. Die bemerkenswertheren Analogien sind: *Quercus Beyrichii* m., entsprechend der *Q. nelsonica; Fagus prisca* m. analog der *F. leptoneuron* m. aus der Localität III; *Artocarpidium cretaceum* m. entsprechend dem *A. pseudo-cretaceum* m.; *Conospermites hakeaefolius* m., entsprechend dem *C. linearifolius* m.; *Rhopalophyllum primaevum* m. analog dem *R. australe* m. aus den Localitäten I und IV; *Banksia protolypa* m. analog der *B. cretacea* m. aus der Localität VII; *Apocynophyllum cretaceum* m. entsprechend dem *A. Warraghianum* m.; *Cassia angusta* Heer, analog der *C. Etheridgei* m. aus der Localität II.

Die fossilen Floren von Moletein und der böhmischen Kreide, erstere von Oswald Heer, letztere von J. Velenovský trefflich bearbeitet, enthalten einige zum Theil sehr nahe stehende Analogien mit der Kreideflora Australiens. Besonders hervorzuheben ist die beiden Floren gemeinsame *Aralia formosa* Heer, deren aus Böhmen stammende, von Velenovský beschriebenen Formen nahezu einen Übergang zur *Aralia subformosa* m. aus der Localität I bilden. Die Kreideflora von Moletein weiset ferner Analogien von *Apocynophyllum* und *Eucalyptus;* die böhmische Kreide Analogien von *Quercus* (*Q. westfalica* mit *Q. nelsonica*), *Laurus* (*L. plutonia* Heer mit *L. plutonina* m.), *Conospermites* (*C. hakeaefolius* mit *C. linearifolius* m.), *Grevillea* (*G. constans* Vel. mit *G. oxleyana* m.), *Diospyros* (*D. provecta* Vel. mit *D. cretacea* m.), *Eucalyptus* (*E. Geinitzii* Heer mit *E. cretacea* m. und *E. angusta* Vel. mit *E. warraghiana* m.) auf.

Schliesslich haben wir noch die Kreideflora Neuseelands mit der Australiens zu vergleichen. Dass wir da mehreren Analogien begegnen, wird keineswegs Befremden erregen können. Hier sind hervorzuheben die gemeinsamen Arten *Quercus nelsonica* m., *Cinnamomum Haastii* m. und *Cassia prae-phaseolitoides* m., dann die Analogien von *Casuarina cretacea* m. mit *C. primaeva* m., *Dryophyllum nelsonicum* m

mit *D. Lesquereuxii* m., *Quercus pachyphylla* m. mit *Q. pseudo-chlorophylla* m., *Q. calliprinoides* m. mit *Q. colpophylla* m., *Fagus nelsonica* m. mit *F. leptoneura* m., *Ceratopetalum rivulare* m. mit *C. primigenium* m.

Als das wichtigste allgemeine Resultat dieser Vergleichungen ist hervorzuheben, dass eine auffallende Ähnlichkeit der Kreideflora Australiens mit den Kreidefloren Europas, der arctischen Zone, Nordamerikas und Neuseelands festgestellt werden konnte. Es beruht dies aber gewiss nicht auf blossem Zufall. Die genannten Floren umfassen alle bis jetzt besser bekannt gewordenen Kreidefloren. Würden wir noch andere Kreidefloren kennen lernen, so dürfte sich wahrscheinlich auch bezüglich dieser das gleiche Resultat herausstellen und der Schluss ergeben, dass alle Kreidefloren der Erde untereinander nahe verwandt sind. Schon die bis jetzt genauer bekannt gewordenen Tertiärfloren lassen, wie ich mehrfach nachgewiesen habe, durch die Mischung der Florenelemente erkennen, dass die Charakterunterschiede der jetztweltlichen Floren der Erde gegen die Tertiärzeit zu sich allmälig ausgleichen. In der Kreidezeit aber dürfte ein mehr gleichförmiges feuchtes und warmes Klima, das auf der ganzen Erde herrschte, den heutigen Florencharakter noch kaum zu den ersten Stadien der Entwicklung gebracht haben.

Tabelle zur Vergleichung der Kreideflora Australiens mit anderen fossilen Floren.

Kreideflora Australiens	Localität	Analogien aus der Kreideflora			Analogien aus anderen Kreidefloren und der Tertiärflora
		Europas	der arctischen Zone	Nordamerikas	
CRYPTOGAMAE.					
FILICES.					
Acrostichum primordiale	II	—	—	—	—
PHANEROGAMAE.					
GYMNOSPERMAE.					
CUPRESSINEAE.					
Thuites Wilkinsoni	II	*Th. Hoheneggeri*	*Th. Hoheneggeri*	—	—
Glyptostrobus australis	I	—	*G. groenlandicus* Heer	—	—
ABIETINEAE.					
Aulacolepis rhomboidalis	III	—	—	—	—
ANGIOSPERMAE.					
MONOCOTYLEDONES.					
Cyperacites ambiguus	VII	—	*C. hyperboreus* Heer	—	—
Zosterites angustifolius	I	—	—	—	*Zostera Ungeri*, Tertiärflora Europas.
Palmae sp. *indeterm.*	I—III, V	—	—	—	—
DICOTYLEDONES.					
APETALAE.					
CERATOPHYLLEAE.					
Ceratophyllum australe	III	—	—	—	*C. tertiarium*, Tertiärfl. Europas.
CASUARINEAE.					
Casuarina primaeva	I, VII	*C. Königii* H. et M. sp.	—	—	*C. cretacea*, Kreidefl. Neuseelands.
MYRICACEAE.					
Myrica pseudo-lignitum	I, IV	*M. primaeva* H. et M.	*M. thulensis* Heer	—	*M. lignitum* Ung., Tertiärfl. Europas.
Myricophyllum longepetiolatum . .	VII	—	—	—	—

Kreideflora Australiens	Localität	Analogien aus der Kreideflora			Analogien aus anderen Kreidefloren und der Tertiärflora
		Europas	der arctischen Zone	Nordamerikas	
CUPULIFERAE.					
Dryophyllum Lesquereuxii . . .	I	—	—	*D. primordiale* Lesq.	*D. nelsonicum*, Kreidefl. Neuseelands.
Quercus pseudo-chlorophylla . . .	III	—	—	—	*Q. pachyphylla*, Kreidefl. Neuseelands.
Quercus nelsonica	III	*Q. Beyrichii*, *Q. westfalica* H. et M.	*Q. denticulata* Heer	*Q. Ellsworthiana* Lesq.	*Q. nelsonica*, Kreidefl. Neuseelands.
Quercus Stokesii	III	—	—	*Q. Morrisoniana* Lesq.	—
Quercus eucalyptoides	II, VII	—	*Q. Myrtillus* Heer	—	*Q. Austini*, Tertiärfl. Australiens.
Quercus rosmarinifolia	III	—	—	—	—
Quercus colpophylla	III, V	*Q. hieracifolia* H. et M.	—	*Q. hexagona* Lesq.	*Q. calliprinoides*, Kreidefl. Neuseelands.
Fagus leptoneura	III	*F. prisca*	—	—	*F. nelsonica*, Kreidefl. Neuseelands.
Fagus prae-ulmifolia	IV, V	—	—	—	*F. ulmifolia*, Tertiärfl. Neuseelands.
Fagus prae-ninnisiana	III, IV, VI	—	—	*F. proto-nucifera* Daw.	*F. ninnisiana*, Tertiärfl. Neuseelands.
MOREAE.					
Ficus Ipswichiana	IV	—	—	*F. halliana* Lesq.	*F. populina* Heer, Tertiärfl. Europas.
ARTOCARPEAE.					
Artocarpidium pseudo-cretaceum .	IV	*A. cretaceum*, *A. undulatum* H. et M.	—	—	—
MONIMIACEAE.					
Monimia prae-vestita	I, III	—	—	—	*M. vestita*, Tertiärfl. Australiens.
LAURINEAE.					
Cinnamomum Haastii	IV	C. sp. Böhm. Kreide	C. sp. Atane u. Patoot	*C. Heerii* Lesq.	*C. Haastii*, Kreidefl. Neuseelands.
Cinnamomum primigenium . .	I, IV	*C. primigenium*, *C. cuneiforme* H. et M.	*C. sezannense* Wat.	—	*C. sezannense*, *C. Woodwardii* Tertfl.
Diemenia lancifolia	I	*D. affinis* H. et M. sp.	—	—	*D. speciosa*. Tertiärfl. Australiens.
Laurus plutonina	IV	*L. plutonia* Heer	*L. plutonia* Heer	—	*L. australiensis*, Tertiärfl. Australiens.
PROTEACEAE.					
Proteoides australiensis	VII	—	—	*P. acuta* Heer	—
Conospermites linearifolius . . .	VII	*C. hakeaefolius*	—	—	—
Grevillea oxleyana	VII	*C. constans* Vel.	—	—	*G. proxima*, Tertiärfl. Australiens.
Rhopalophyllum australe	I, IV	*Rh. primaevum*	—	—	*Rh. acuminatum* Ung. sp., Tertiärfl. Europas.
Banksia cretacea	VII	*B. prototypa*	—	—	*B. haeringiana*, Tertiärfl. Europas.
Banksia sublongifolia	VII	—	—	—	*B. longifolia*, Tertiärfl. Europas.
Banksia plagioneura	VII	*B. leiophylla* H. et M.	—	—	*B. Blaxlandii*, Tertiärfl. Australiens.
Banksia crenata	II	*B. haldemiana* H. et M.	—	—	*B. Hovelli*, Tertiärfl. Australiens.
GAMOPETALAE.					
APOCYNACEAE.					
Apocynophyllum Warraghianum .	IV	*A. cretaceum*	*A. longum* Heer sp.	—	—
EBENACEAE.					
Diospyros cretacea.	IV, VII	*D. provecta* Vel.	*D. prodromus* Heer	*D. vancouverensis* D.	—
ERICACEAE.					
Andromeda australiensis	II	—	*A. Parlatorii* Heer	*A. Parlatorii*	—

Kreideflora Australiens	Localität	Analogien aus der Kreideflora: Europas	Analogien aus der Kreideflora: der arctischen Zone	Analogien aus der Kreideflora: Nordamerikas	Analogien aus anderen Kreidefloren und der Tertiärflora
DIALYPETALAE.					
ARALIACEAE.					
Aralia subformosa	I	*A. formosa* Heer	—	*A. formosa*	—
SAXIFRAGACEAE.					
Ceratopetalum primigenium	IV	—	—	—	*C. rivulare*, Kreidefl. Neuseelands.
RANUNCULACEAE.					
Debeya australiensis	I, III, IV	*D. serrata* Miq. *D. insignis* H. et M.	*D. insignis* H. et M.	—	—
Debeya affinis	III, IV	—	—	—	—
TILIACEAE.					
Etheridgea subglobosa	IV, VII	—	—	—	—
MALPIGHIACEAE.					
Malpighiastrum cretaceum	IV	—	—	—	*M. Babbagei*, Tertiärfl. Australiens.
Banisteriophyllum cretaceum	IV	—	—	—	*B. australiense*, Tertiärfl. Australiens.
CELASTRINEAE.					
Elaeodendron priscum	III	—	—	—	*E. polymorphum* Ward., Tertiärfl. Nordamerikas.
MYRTACEAE.					
Eucalyptus cretacea	IV, VII	*E. Geinitzii* Heer	*E. Geinitzii*	—	*E. Hayi*, Tertiärfl. Australiens.
Eucalyptus Davidsoni	II	*E. haldemiana* Deb.	—	—	*E. Houtmanni*, Tertiärfl. Australiens.
Eucalyptus oxleyana	I	—	—	—	*E. Mitchelli*, Tertiärfl. Australiens.
Eucalyptus scoliophylla	I, IV	—	—	—	*E. Diemenii*, Tertiärfl. Australiens.
Eucalyptus Warraghiana	IV	*E. angusta* Vel.	—	—	—
Myrtophyllum latifolium	I	—	*M. parvulum* Heer	—	—
LEGUMINOSAE.					
Podalyriophyllum brochidodromum	VII	—	—	—	—
Cassia Etheridgei	II	*C. angusta* Heer	*C. angusta*	—	—
Cassia prae-memnonia	II, IV	—	—	—	*C. memnonia* Ung., Tertiärfl. Europas.
Cassia prae-phaseolitoides	IV	—	*C. Ettingshauseni* Heer	—	*C. prae-phaseolitoides*, Kreidefl. Neuseelands.
Leguminosites pachyphyllus	II	—	—	—	—
Plantae incertae sedis.					
Carpolithes siliculaeformis	VII	—	—	—	—
Carpolithes semisulcatus	II	—	—	—	—
Carpolithes complanatus	II	—	—	—	—
Carpolithes fagiformis	VII	—	—	—	—
Phyllites actinoneuron	I	—	—	—	—

Beschreibung der Arten.

CRYPTOGAMAE.

FILICES.

Acrostichum primordiale sp. n.

Taf. I, Fig. 1.

A. fronde rigide coriacea, simplici, oblonga integerrima; nervatione Neuropteridis acrostichaceae, nervo primario valido planiusculo, nervis secundariis tenuibus distinctis, sub angulis 25—30° orientibus, furcatis vel dichotomis, ramis ramulisque divergenti-curvatis, crebris, tenuissimis, craspedodromis; sporangiis glomeratis, frondis faciem inferiorem obtegentibus.

Fundort: Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse (Loc. II).

Es liegt nur ein kleines Bruchstück des Wedels vor, an dem sich aber die folgenden Merkmale deutlich entnehmen lassen, welche über die Gattung mit einiger Sicherheit Aufschluss geben. Die Textur des Wedels ist auffallend derb, wie dies vielen *Acrostichum*-Arten vom Typus der Abtheilung *Elaphoglossum*: *A. Lingua, A. scalpellum, A. latifolium, A. viscosum* u. A. (siehe Ett. Farnkräuter der Jetztwelt, Taf. 1—4) zukommt. Am Abdrucke bemerkt man dicht aneinanderstossende kleine Grübchen (s. die Vergrösserung Fig. 1 *a*), welche den Fruchthäufchen entsprechen, die bei *Acrostichum* die ganze untere Fläche des Wedels bedecken. Ebenso stimmt auch die Nervation mit der von Arten dieser Gattung überein, insbesondere mit jener, bei welcher die einander genäherten Secundärnerven unter sehr spitzen Winkeln entspringen, um dann mit ihren Ästen und Ästchen in starkem Bogen gegen den Rand hin zu divergiren, in welchen sie einlaufen. (Vergl. *A. rubicundum* l. c. Taf. 3, Fig. 2.) Über die Form des Wedels lässt sich aus dem Fragmente nichts mit Sicherheit sagen, doch ist es der angegebenen Analogie nach wahrscheinlich, dass dieselbe einfach und länglich war. Die entsprechenden jetztlebenden Arten deuten auf ein tropisches Klima.

Wir haben noch auf Ähnlichkeiten hinzuweisen, welche bezüglich der Bestimmung dieses Fossils in Betracht kommen können, deren Ausschliessung jedoch im Folgenden begründet wird. Manche Bryozoen (z. B. Blätterrinden) zeigen in ihren flachen Colonien eine solche Anordnung der Individuen, dass man bei oberflächlicher Betrachtung derselben einen blattartigen Pflanzentheil vor sich zu haben meint. Die erwähnten kleinen Grübchen würden bei dieser Deutung den Zellen des Stockes entsprechen. Eine genauere Untersuchung, insbesondere die Vergleichung unseres Fossils mit den sehr ähnlichen Wedeln der genannten Farnarten, der Primärnerv mit den deutlich von denselben entspringenden feinen Secundärnerven, deren Verzweigung und Richtung, die Reste einer Fructification u. s. w. lassen aber eine solche Deutung nicht zu.

Es kann sich sonach hier nur um einen Pflanzenrest, und zwar aus der Ordnung der *Filices* handeln. Ausser den oben hervorgehobenen Ähnlichkeiten wären noch solche mit *Neuropteris*-Nervation aus den Gattungen *Polypodium, Gymnogramme, Adiantum, Pteris, Blechnum, Lomaria, Asplenium* und *Helminthostachys* zu erwähnen, wobei ich auf mein oben citirtes Werk hinweise. Von den hier in Betracht zu ziehenden Arten weichen jedoch ab: *Polypodium tenellum* Forst. l. c. Taf. 22, Fig. 11, in der zarten Textur, den kleinen schmalen Fiedern und den entfernt stehenden Secundärnerven; *Gymnogramme javanica* l. c., Taf. 37, Fig. 8, in den gegen den Rand zu convergirend bogigen Secundärnerven; *Gymnogramme trifoliata* Desv. l. c., Taf. 40, Fig. 10, durch die viel schmäleren Fieder; *Adiantum lucidum* Sw. l. c., Taf. 42, Fig. 12, in dem nur an der Basis ausgeprägten Primärnerven, wodurch die Nervation mehr dem Typus von *Cyclopteris* entspricht; *Pteris hastata* Sw. l. c., Taf. 52, Fig. 8, durch die Form der Fieder; *P. longifolia* L. l. c., Taf. 54, Fig. 1 und Taf. 57, Fig. 1—3, durch die zartere Textur und die schmalen Fieder; *Blechnum occidentale* L. l. c., Taf. 68, Fig. 5 und Taf. 74, Fig. 8, 9 und *B. caudatum* Cav. l. c., Taf. 74, Fig. 1, durch die schmalen

Fiederabschnitte; *B. Lanceola* Sw. l. c., Taf. 71, Fig. 10, durch die zartere Textur; *Lomatia obtusifolia* Presl l. c., Taf. 74, Fig. 10 und Taf. 75, Fig. 1, *L. capensis* Willd. l. c., Taf. 77, Fig. 10 und *L. elongata* Blume l. c., Taf. 77, Fig. 6, durch die schmalen Fieder; *Asplenium longissimum* Blume l. c., Taf. 79, Fig. 8, durch dasselbe Merkmal und den gezähnten Rand; *A. Phyllitidis* Don. l. c., Taf. 80, Fig. 13, welches wegen des einfachen Wedels und der lederartigen Textur desselben dem Fossil näher kommt, durch die nur am Ursprunge divergirende Richtung der Secundärnerven; *Helminthostachys zeylanica* Hook. l. c., Taf. 179, Fig. 8, welche in der Breite und Nervation dem Fossil am meisten entsprechen würde, durch die sehr zarte Textur des doppelt gefiederten Wedels.

Endlich könnte noch hier die fossile Farngattung *Glossopteris* in Betracht kommen, muss aber nach den oben beschriebenen Merkmalen ausgeschlossen werden.

Aus diesen Vergleichungen folgt, dass die Analogien der Gattung *Acrostichum* bei der Bestimmung des beschriebenen Fossilrestes am ersten zu berücksichtigen sind.

PHANEROGAMAE.

GYMNOSPERMAE.

CONIFERAE.

Thuites Wilkinsoni sp. n.

Taf. I, Fig. 7—9.

Th. ramulis complanatis vel subcylindricis articulatis, tenuiter striatis, tuberculis minutis irregulariter dispositis obsitis; seminibus planis rotundato-quadrangularibus, apteris.

Fundort: Strasseneinschnitt bei Oxley nahe dem Flusse (Loc. II).

Die in Fig. 8 und 9 abgebildeten Fossilreste stellen gegliederte Ästchen dar, welche einer Cupressinee angehört haben. Beide sind, soweit sie im Gesteine zu verfolgen waren, grösstentheils einfach. Das eine Fossil, Fig. 8, erreicht eine Länge von mindestens 132 *mm*. Am oberen Ende bemerkt man ein dünnes Ästchen, welches von der Spindel unter dem Winkel von 20° abzweigt. Eine ebensolche Abzweigung ist an einem minder gut erhaltenen, hier nicht abgebildeten Stücke wahrnehmbar. Die durch kleine Knoten abgegrenzten Glieder sind weniger cylindrisch als vielmehr etwas flach oder zusammengedrückt gewesen, was die weniger tiefen als breiten Eindrücke anzeigen, welche sie am Gesteine hinterliessen. Die Länge der Glieder schwankt zwischen 6—27 *mm*. Dieselben sind wenig und unregelmässig hin- und hergebogen. Auch in der Länge der Glieder herrscht keine Regelmässigkeit. Die Oberfläche derselben erscheint von 2—3 stärkeren und mehreren sehr feinen Längsstreifen durchzogen; zugleich bemerkt man an derselben sehr kleine Höckerchen, die keine regelmässige Anordnung haben. An den Knoten sind kleine rundliche Eindrücke, die nach oben schärfer als nach unten begrenzt erscheinen, wahrnehmbar, welche man wohl als von dicken, schuppenförmigen Blättern herrührend betrachten kann. Es scheinen zwei bis drei solcher Blätter an einem Gelenke zu stehen. Die Erhaltung desselben ist jedoch zu mangelhaft, um über seine Eigenschaften etwas Genaueres entnehmen zu können.

Was die Bestimmung dieser Fossilien betrifft, so unterliegt selbe keinen grossen Schwierigkeiten, da wenigstens in Bezug auf die Vergleichung mit schon bekannten Pflanzenfossilien genügend sichere Anhaltspunkte gegeben sind. Die für die Kreideflora bezeichnenden Reste von *Thuites Hoheneggeri* Ett., welche aus den Wernsdorfer Schichten zuerst zum Vorschein kamen und später von O. Heer für die Kreideflora der arctischen Zone nachgewiesen worden sind, kommen hier allein in Betracht. Die beschriebenen Reste von Oxley entsprechen in auffallender Weise den verlängerten Ästchen der von mir in den Abhandlungen der Geologischen Reichsanstalt Bd. I, Taf. I und von Schenk, in »Pflanzen der Wernsdorfer Schichten«, Taf. 4—7, abgebildeten Exemplare. Die schuppenförmigen Blätter an den Knoten sind bei den Zweigresten von Murk in der Regel sehr deutlich erhalten, während sie an den Exemplaren aus den Komeschichten nicht erkennbar sind. Letztere gehörten älteren Zweigen an, von welchen die Schuppen schon abgefallen waren.

An den australischen Zweigfossilien sind diese wohl noch angedeutet. Die dünneren Seitenästchen der Zweige aus den Wernsdorfer Schichten sind ebenso schwach hin- und hergebogen und ihre Glieder von stärkeren und feineren Streifen durchzogen. Die feinen Höckerchen aber, welche die letzteren bilden und daher eine sehr regelmässige Anordnung zeigen, vermissen wir an der australischen Pflanze. Diese ist sonach von *Thuites Hoheneggeri* nur durch die grösseren Höckerchen und ihre unregelmässige Anordnung und vielleicht auch durch die mehr verlängerten Zweigchen verschieden.

Ausser der obigen sehr wahrscheinlichen Deutung können den beschriebenen Fossilresten noch andere Deutungen gegeben werden, welche wir der besseren Begründung der gewählten Bestimmung wegen nicht übergehen wollen. Knotig gegliederte, an den Gliedern gestreifte und an den Knoten mit Schuppen besetzte Äste und Ästchen sehen wir auch an Casuarinen; es könnten somit diese Reste zu der in Australien heute noch verbreiteten Gattung *Casuarina* gehören. Wer aber diese Gewächse kennt, wird eine solche Vergleichung nicht richtig finden. Die *Casuarina*-Ästchen verlaufen nicht hin- und hergebogen, sondern vollkommen gerade. Auch fehlt denselben der beschriebene Überzug von Höckerchen; endlich sind die Streifen der Glieder gleichförmig und nicht ungleich wie bei unseren Fossilien. Wir fanden übrigens unter den australischen Pflanzenfossilien auch *Casuarina*-Reste; diese sehen jedoch ganz anders aus und wir werden solche im Folgenden beschreiben.

Neben dem Zweigchen, Fig. 9, auf demselben Gesteinsstücke liegt der Same, Fig. 7. Derselbe ist flach rundlich-viereckig, glatt, flügellos und kann als ein Cupressineen-Same gedeutet werden. Bei *Frenela* kommen stets geflügelte, bei *Thuia* hingegen auch ungeflügelte Samen vor. Ich glaube daher gut zu thun, wenn ich diesen Samen mit den Zweigchen, die ohnehin weit besser zu *Thuia* als zu *Frenela* passen, vereinige, die Umänderung aber, welche Schenk der früheren Bezeichnung *Thuites Hoheneggeri* durch den Namen »*Frenelopsis* H.« zu Theil werden liess, in die Synonymie verweise.

Glyptostrobus australis sp. n.

Taf. I, Fig. 11—13.

G. foliis ramulorum squamaeformibus, adpressis, ovatis, apice acutis; seminibus angulatis, nucleo ovato vix curvato basi in foeniculum alatum contracto.

Fundorte: Oxley Road, nächst der Bahnstation Oxley (Loc. I); Eisenbahneinschnitt nördlich von der Oxley-Station (Loc. III).

Es sind an der Localität I ein kleines Bruchstück eines Zweigchens und zwei Samen, ferner an der Localität III Trümmer von Zweigchen dieser Art zum Vorschein gekommen. Das erstere zeigt an der Spitze eine kleine geöffnete Knospe und ein Ästchen als den Träger derselben, von welchem aber nur ein sehr kleines Bruchstück vorliegt. Man kann an diesem, sowie an den Zweigchentrümmern aus der Localität III einige der schuppenförmigen, eirunden, spitzen, angedrückten Blätter erkennen. Der Same, Fig. 11, zeigt einen länglich eiförmigen Körper, von dem etwas seitlich und assymmetrisch ein dünnhäutiger Flügel abgeht. Es entspricht dies einem Samen von *Glyptostrobus*, wie ihn Fig. 67 auf Taf. 1 der »fossilen Flora von Schönegg«, Denkschriften 57. Bd. darstellt; nur ist der Samenkörper kaum gekrümmt. Dass diese Reste von Oxley Road wirklich zu *Glyptostrobus* zu stellen sind, erscheint mir sehr wahrscheinlich, ebenso dass dieselben einer besonderen Art angehören, obgleich bei der Unvollständigkeit der Objecte ein Unterschied von den verwandten *G. gracillimus* Lesq., dessen Same noch unbekannt, *G. groenlandicus* Heer, dessen Same noch ungenügend bekannt ist und von *G. europaeus* sich nicht begründen liess.

AULACOLEPIS gen. n.

Squamae rigide coriaceae, ovato-rhomboideae, apice acutae, inermes, dorso longitudinaliter costatae.

Aulacolepis rhomboidalis sp. n.

Taf. I, Fig. 10.

A. squamorum marginibus apice angulum 40°, basi 60° formantibus; costis 3—5 valde prominentibus laevibus.

Fundort: Eisenbahneinschnitt, nördlich von der Station Oxley (Loc. III).

Der vorliegende Abdruck stammt zweifelsohne von einer Zapfenschuppe her, welche bei genauerer Untersuchung sich am meisten einer solchen von *Cyparissidium* ähnlich erweiset. Bei dieser nur in den Komeschichten der grönländischen Kreideformation aufgefundenen Coniferen-Gattung kommen lederartige, rundliche, mit einer Stachelspitze endigende, beiläufig 12 *mm* breite und 8 *mm* hohe Schuppen vor, die am Rücken von mehreren runzeligen Längsrippen durchzogen sind und deren Ränder sich an der Spitze unter 50—60° und an der Basis unter 60—70° schneiden. Die Zapfenschuppe, welche aus der Localität III zum Vorschein kam, unterscheidet sich von ersteren nur durch ihre noch derbere Beschaffenheit, durch die eirhombische Form, deren Ränder an der wehrlosen Spitze 40°, an der Basis 60° einschliessen und durch die geringere Zahl der breiten und stark hervortretenden Längsrippen, deren Abdruck vollkommen glatt ist. Durch die genannten Eigenschaften ist wohl die Verwandtschaft der Gattungen, aber auch ihre Verschiedenheit hinlänglich ausgesprochen.

ANGIOSPERMAE.

MONOCOTYLEDONES.

Cyperacites ambiguus sp. n.

Taf. I, Fig. 3.

C. foliis circa 4 mm latis, medio carinatis, nervis lateralibus inaequalibus.

Fundort: Eisenbahneinschnitt zwischen der Warragh- und Oxley-Station (Loc. VII).

Dass das kleine Blattfragment in Fig. 3, und vergrössert dargestellt in Fig. 3 *a*, von einer Cyperacee herrührt, dürfte einige Wahrscheinlichkeit für sich haben. Das Blatt hatte eine ziemlich tiefe Mittelfurche, welche auf der Rückseite als scharfe Kante hervortrat. Jederseits derselben sind mehrere ungleich feine, zum Theile verwischte Längsnerven vorhanden. In den Komeschichten der Kreideformation Grönlands kommen ähnliche Cyperaceen-Reste vor, welche Heer unter den Bezeichnungen *Cyperites hyperboreus* und *C. arcticus* beschrieben und in der »Kreideflora der arctischen Zone«, Flora foss. arct. III. Bd., Taf. 12, Fig. 4 *b*, Taf. 24, Fig. 4, abgebildet hat. Unser Fossil gehört aber einer besonderen Art an, welche sich von beiden genannten durch ein schmäleres Blatt und die zahlreicheren, ungleich feinen Seitennerven unterscheidet. Wegen der grösseren Zahl der letzteren und der Tracht des Blattes überhaupt steht unsere Art dem *C. hyperboreus* näher.

Zosterites angustifolius sp. n.

Taf. I, Fig. 2.

Z. foliis anguste linearibus, circa 2 mm latis, nervis parallelis pluribus tenuissimis, vix conspicuis.

Fundort: Oxley Road, nächst der Bahnstation Oxley (Loc. I).

Ein Fragment eines Blattes einer Monocotylen-Pflanze, welches am meisten zu den fossilen *Zostera*-Blättern passt und besonders der *var. angustifolia* von *Zostera Ungeri* Ett. aus der fossilen Flora von Sagor, Denkschriften, 32. Bd., Taf. 3, Fig. 6—17, zu entsprechen scheint. Das Blatt ist, dem Abdrucke nach zu schliessen, von weicher, zarter Textur gewesen, wie solche bei verschiedenen Wasserpflanzen der Monocotyledonen vorkommen. In seiner Schmalheit und den feinen Parallelnerven (siehe die Vergrösserung Fig. 2 *a*), die es durchziehen, gleicht es fast ganz dem Blatte Fig. 9, l. c., so dass man geneigt sein könnte, die Identität der Art anzunehmen. Es sind jedoch vollständiger erhaltene Reste abzuwarten, um eine genauere Bestimmung dieser fossilen Pflanze möglich zu machen.

Palmae sp. indeterm.

Es sind aus den Localitäten I—V fossile Pflanzenreste, welche mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit als Palmen angehörig bezeichnet werden können, gesammelt worden. Die Mehrzahl derselben besteht aus 7—15 *mm* breiten, etwas flach gedrückten und von feinen Parallelstreifen durchzogenen Stücken von verschiedener Länge, ohne Spur einer Gliederung. Ihrem Aussehen nach gehören diese Reste

jedenfalls zu Monocotylen-Pflanzen und sind Bruchstücke von Blattstielen derselben. Da dieselben auch eine steife, harte Consistenz verrathen, so dürften sie die Träger grosser Blätter gewesen sein, wie solche den Palmen zukommen. Die Vergleichung mit den Blattstielen fossiler Palmen aus den europäischen Tertiärschichten spricht ganz und gar für diese Ansicht. Ausserdem kam aus der Localität I ein die Merkmale eines Monocotylenblattes an sich tragender Blattfetzen zum Vorschein, der immerhin zur Lamina eines Palmenblattes gehören kann. Auch liegt er neben einem Blattstielfragmente, das ich mit den übrigen solchen Resten für einen Palmenblattstiel halte. Erwähnenswerth ist hier noch ein nicht näher bestimmbarer ellipsoidischer Fruchtrest, gesammelt an der Fundstelle nächst Oxley Creek (Localität V), welcher möglicherweise von einer Palme herrühren kann. Selbstverständlich kann von einer Gattungsbestimmung so lange nicht die Rede sein, bis vollständigere Reste hiezu vorliegen.

DICOTYLEDONES.

APETALAE.

CERATOPHYLLEAE.

Ceratophyllum australe sp. n.

Taf. I, Fig. 14, 15.

C. caulibus ramisque nodoso-articulatis, fructibus nuceis ovoideis, compressis laevibus, ala angusta coriacea divaricatim tricuspidata cinctis.

Fundort: Eisenbahneinschnitt nördlich der Oxley-Station (Loc. III).

Wie in den Tertiärschichten von Schönegg bei Wies und Leoben, kommen hier Querbrüche der Stengelknoten einer *Ceratophyllum*-Art vor. Die Abbildung solcher, Fig. 14 und, vergrössert Fig. 14 *a*, stimmt mit Fig. 7 und 9, Taf. 3 der »fossilen Flora von Schönegg«, Denkschriften, 57. Bd., am besten überein, worauf ich, um Wiederholungen zu vermeiden, verweisen muss. Mit den Resten der Stengelknoten kommen an der Localität III auch die Früchte von *Ceratophyllum* vor. Fig. 15 stellt eine solche Frucht dar. Dieselbe ist grösser als die der gewöhnlichen lebenden *Ceratophyllum*-Arten, stimmt aber in der Form und Tracht im Allgemeinen mit denselben überein. Sie ist nussartig, fast dreieckig, eiförmig, etwas zusammengedrückt, an der Oberfläche glatt, am Rande von einem schmalen, lederartigen Flügel umgeben, welcher an den Ecken des Fruchtkörpers drei stumpfliche Zipfel bildet.

Die bis jetzt bekannt gewordenen 11 lebenden Arten vertheilen sich auf Centralamerika, Südamerika, Nordamerika, Europa, Ostindien und das tropische Afrika. Es ist schon hieraus als wahrscheinlich anzunehmen, dass die Verbreitung der fossilen *Ceratophyllum*-Arten eine entsprechend grosse war.

CASUARINEAE.

Casuarina primaeva sp. n.

Taf. I, Fig. 16—20.

C. ramis nodoso-articulatis, aphyllis, articulis costato-strialis, ramulis tenuibus, tenuissime strialis, vaginis minimis vix conspicuis.

Fundorte: Oxley-Road, nächst der Bahnstation Oxley (Loc. I); Bahneinschnitt zwischen der Warragh- und Oxley-Station (Loc. VII).

An der Localität I wurden kleine Fragmente von Ästchen, an der Localität VII hingegen die sehr zarten Zweigchen gesammelt. An letzteren konnten die sehr feinen Längsstreifen und die äusserst kleinen Scheiden nur bei günstiger Beleuchtung des Objectes wahrgenommen werden. Reste von *Casuarina*-ähnlichen Pflanzen liegen aus der Kreide bereits vor; so aus Neuseeland, die Fig. 6 und 7 auf Taf. 8 meiner Abhandlung über die fossile Flora Neuseelands unter der Bezeichnung *Casuarinites cretaceus* abgebildeten Reste, welche ich jetzt geradezu als *Casuarina*-Reste bezeichne; dann aus der westfälischen Kreide die zuerst von Marck als *Calamitopsis* und später von Hos. und Marck als *Frenelopsis* bezeichneten Reste. Allerdings haben

sich von letzteren nur Bruchstücke der unteren dickeren Theile von Ästchen gefunden, während in der australischen Kreide ausser solchen auch die zarten, mit Scheiden besetzten Ästchen vorliegen, so dass über die Richtigkeit der Bestimmung kein Zweifel obwalten kann. Die *Casuarina* der australischen Kreide dürfte wohl mit der *C. Kookii* m. des australischen Tertiärs in genetische Verbindung zu bringen sein.

MYRICEAE.

Myrica pseudo-lignitum sp. n.

Taf. I, Fig. 4, 5.

M. foliis coriaceis petiolatis lanceolatis crenato-dentatis, sinubus acutissimis; nervo primario recto, prominente, apicem versus attenuato, nervis secundariis tenuissimis, sub angulis 70—80° orientibus, superioribus craspedodromis, inferioribus camptodromis: nervis tertiariis angulo subrecto egredientibus, abbreviatis; rete inconspicuo.

Fundorte: Oxley Road, nächst der Station Oxley (Loc. I); Ipswich Road, gegenüber der Station Warragh (Loc. IV).

Die auf Taf. I in Fig. 4 und 5 abgebildeten Blattfossilien zeigen eine so grosse Ähnlichkeit mit den Blattresten der *Myrica lignitum* Ung., welche mir aus den Tertiärlagerstätten von Parschlugg und Schönegg in Steiermark in grösster Auswahl vorliegen, dass ich erstere ohne Bedenken zu *Myrica* stelle. Der starke Eindruck, den das Fossil, Fig. 4, welches den Basaltheil des Blattes darstellt, im Gesteine bewirkte, lässt auf eine derbe, lederartige Textur schliessen, wie eine solche auch die Blätter der genannten *Myrica*-Art deutlich zu erkennen geben. Dasselbe Fossil zeigt einen dicken Blattstiel, an dem die Lamina als ein schmaler Flügel sich herabzieht, was der Form *alata* der *M. lignitum* entspricht. Da der Stiel abgebrochen ist, bleibt die wahre Länge unbestimmt; es hat aber den Anschein, dass derselbe keineswegs kurz war. Die Lamina kann, nach den vorliegenden Fragmenten ergänzt, als lanzettförmig bezeichnet werden. Sehr charakteristisch ist die Zahnung des Randes bei Fig. 5. Die Zähne sind nach vorne gekehrt und daselbst an ihren Enden spitzlich, nach aussen aber wie Kerben abgerundet. Die Buchten zwischen den Zähnen sind auffallend spitz. (Man vergleiche die Übereinstimmung dieser Zahnung mit der von *Myrica lignitum*, Taf. I, Fig. 6.) Nach diesen Eigenschaften könnte man die beschriebenen Blattfossilien zur vierten und achten Gruppe der Typen von *M. lignitum* (S. Ett. und Standfest, Denkschriften, Bd. 54, S. 257) stellen. Fig. 5 würde zwischen den Formen *argute serrata*, Taf. 2, Fig. 25 und *crenata* l. c., Fig. 26, Platz finden. Die Nervation ist combinirt bogen-randläufig. Der Primärnerv tritt im unteren Theile der Lamina kräftig hervor, verfeinert sich aber nach geradem Verlaufe gegen die Spitze zu beträchtlich, wie bei *M. lignitum*. Die Secundärnerven aber sind sehr fein und entspringen unter sehr wenig spitzem oder nahezu rechtem Winkel. Die unteren sind bogen-, die oberen randläufig; die letzteren endigen einfach oder gabelig getheilt sowohl in den Zahnspitzen als auch in den dazwischen liegenden Buchten. Die letzteren Merkmale unterscheiden die *M. pseudo-lignitum* von der *M. lignitum*. Wieder eine auffallende Übereinstimmung ersterer mit letzterer liegt in der feinkörnigen Beschaffenheit der Blattoberfläche, hervorgerufen durch ein Trichomgebilde. An dem Fossil Fig. 5, vergrössert Fig. 5*a* von der Localität I, treten die gleichförmig feinen Körnchen den ungleichen Körnchen der Gesteinsmasse gegenüber hinreichend deutlich hervor und gewähren unter der Loupe denselben Anblick wie bei den gewöhnlichen Blattabdrücken der *M. lignitum*. An ausgezeichnet erhaltenen Blättern der letzteren aber sah ich die punktförmigen Drüsenorgane deutlich, durch deren gedrängte Stellung jene körnige Structur bewirkt wird, oft aber die Grübchen, in welchen diese liegen. An dem Bruchstücke Fig. 4, vergrössert Fig. 4*a*, von der Localität IV, konnte man an einigen Stellen solche punktförmige Grübchen deutlich wahrnehmen.

Von den übrigen bis jetzt beschriebenen fossilen *Myrica*-Arten ist *M. thulensis* Heer aus den Atane-Schichten der Kreideformation Grönlands zu erwähnen, da dieselbe eine ähnliche Blattform und Randzahnung aufweiset. Die Nervation derselben weicht jedoch ab durch die von einander entfernt stehenden, unter spitzeren Winkeln entspringenden Secundärnerven. *Myrica primaeva* Hos. et v. d. Marck aus der westfälischen Kreide, zwar durch die stärker entwickelten Secundärnerven abweichend, kann nach den übrigen

Eigenschaften doch als analoge Art bezeichnet werden. Auch in der Kreideformation von Quedlinburg und in der Nordamerikas sind *Myrica*-Reste gefunden worden, die jedoch hier wegen ihrer noch mehr abweichenden Eigenschaften nicht in Betracht kommen.

Obgleich die Übereinstimmung der beschriebenen australischen *Myrica* mit der *M. lignitum,* wie aus dem Vorhergehenden zu entnehmen, auffallend gross ist, so wage ich es doch nicht die Identität beider auszusprechen, da in der Nervation ein Unterschied sich herausgestellt hat.

Myricophyllum longepetiolatum sp. n.

Taf. I, Fig. 29.

M. foliis coriaceis longe petiolatis, lineari-lanceolatis, basi angustatis, margine subintegerrimis; nervo primario recto, prominente, nervis secundariis tenuissimis, angulis acutis orientibus, vix conspicuis.

Fundort: Eisenbahneinschnitt zwischen den Stationen Warragh und Oxley (Loc. VII).

Ein kleines, schmales Blattfossil, welches eine lederartige Textur verräth. Der verhältnissmässig dünne Blattstiel erreicht die Länge von 11 *mm.* Die lineal-lanzettliche, 5 *mm* breite Lamina ist an der Basis verschmälert; der Rand bis auf die Andeutung eines Zahnes ganz; die Spitze des Blattes nicht erhalten. Von der Nervation bemerkt man nur den verhältnissmässig hervortretenden geraden Primärnerv und einige sehr feine, nur mittelst der Loupe erkennbare Secundärnerven, die unter spitzen Winkeln abgehen.

Nach den angegebenen Merkmalen scheint mir dieses Fossil am ersten den Myricaceen anzugehören, wofür besonders die Blattform und Nervation, soweit letztere erkennbar ist, sprechen. Doch konnten bei den angestellten Vergleichungen die folgenden Gattungen und Familien nicht unberücksichtigt bleiben. *Andromeda* musste wegen des langen Blattstieles (bei mehreren Arten), der Form, Textur und Nervation in die nächste Linie gestellt werden, insbesondere wegen der Ähnlichkeit in diesen Merkmalen mit *A. protogaea* Ung. Bei unserem Fossil haben wir aber kein vollkommen ganzrandiges Blatt. *Quercus* würde hier wegen der Textur, Form und Randbeschaffenheit der Lamina passen, nicht aber wegen des dünnen, langen Blattstieles und der äusserst zarten Secundärnerven. Aus dem gleichen Grunde müssten die Gattungen *Ilex, Banksia* und die schmalblätterigen Celastrineen abgelehnt werden. Wegen der Beschaffenheit des Randes und Blattstieles können die schmalblätterigen Myrtaceen, Sapotaceen, Apocynaceen und Laurineen hier nicht angenommen werden. *Grevillea, Persoonia* und *Santalum* sind eben deshalb und wegen der Nervation, *Salix* und *Olea* wegen des langen Blattstieles und der Nervation auszuschliessen.

CUPULIFERAE.

Dryophyllum Lesquereuxii sp. n.

Taf. I, Fig. 30.

D. foliis coriaceis oblongis vel lanceolatis, grosse dentatis, sinubus obtusis; nervatione craspedodroma, nervo primario valido, recto; nervis secundariis prominentibus, sub angulis 70° orientibus, arcuatis; nervis tertiariis distinctis, e latere externo sub angulis acutis, e latere interno sub angulis obtusis egredientibus, flexuosis ramosisque, inter se anastomosantibus.

Fundort: Oxley-Road, nächst der Bahnstation Oxley (Loc. I).

Von dieser Art liegt zwar nur ein kleines Blattbruchstück vor; glücklicherweise können aber aus demselben so viele charakteristische Eigenschaften entnommen werden, dass die Gattungsbestimmung keinen Zweifel übrig lässt. Das Fragment verräth eine sehr derbe, lederartige Blattconsistenz; der wohlerhaltene Rand besitzt verhältnissmässig grosse zugespitzte Zähne, die durch eine stumpfwinkelige Bucht von einander getrennt sind. Von der Nervation haben sich wichtige Merkmale erhalten. Aus einem geraden, mächtig hervortretenden Primärnerven entspringen unter wenig spitzen Winkeln, in Distanzen von 5—7 *mm* scharf ausgeprägte Secundärnerven, welche in starkem Bogen in die Randzähne laufen. Die Tertiärnerven treten noch ziemlich scharf hervor, entspringen an der Aussenseite der Secundären unter wenig spitzen, an der Innenseite unter stumpfen Winkeln, sind stark geschlängelt, meist verästelt und anastomosiren unter ein-

ander. Ein quarternäres Netz ist vorhanden, jedoch nur undeutlich wahrnehmbar. Die Spuren desselben sind in der Vergrösserung der Nervation, Fig. 30*a*, angedeutet.

In Bezug auf die oben angegebenen Eigenschaften, namentlich der Nervation, kommt kein Fossil dem unseren näher als *Dryophyllum primordiale* Lesq. der Kreideformation von Nebrasca. Ich glaubte daher dasselbe der Gattung *Dryophyllum* einreihen zu sollen, welche, falls man ihr eine Selbständigkeit zuerkennt, mit *Quercus* in nächster genetischer Beziehung steht. Der einzige Unterschied besteht in der Randzahnung, indem bei unserem Fossil grössere, durch stumpfere Buchten getrennte Zähne vorkommen. Auch *Dryophyllum nelsonicum* m. der Kreideflora Neuseelands (Ett. l. c., Denkschr., LIII. Bd., Taf. 8, Fig. 11), dann *Quercus*-Arten der Eocänflora Australiens, wie *Q. drymejoides* m., *Q. Hartogi* m. haben sehr ähnliche Blätter, die jedoch theils durch die Nervation, theils durch die Randzahnung abweichen.

Quercus pseudo-chlorophylla sp. n.

Taf. II, Fig. 10.

Q. foliis rigide coriaceis, obovato-ellipticis, basi angustatis, margine integerrimis; nervatione camptodroma, nervo primario valido, recto, nervis secundariis sub angulis 60—70° orientibus, approximatis, tenuibus, simplicibus; nervis tertiariis obsoletis.

Fundort: Eisenbahneinschnitt nördlich von der Station Oxley (Loc. III).

Das Blattfossil, Fig. 10, macht den Eindruck eines auffallend dicken, lederartigen Blattes, wie das der *Quercus chlorophylla* oder *Q. Daphnes*. Der vorliegende Theil der Lamina lässt sich zu einem verkehrt-eirunden bis elliptischen, nach der Basis verschmälerten Blatte ergänzen. Der Rand ist ungezähnt. Aus einem mächtigen, geraden Primärnerven entspringen unter wenig spitzen Winkeln feine, einander bis auf 5 *mm* genäherte Secundärnerven. Von den sehr feinen Tertiärnerven lassen sich wegen der ungünstigen Erhaltung des Fossils nur Spuren erkennen.

Wenn man die vorhandenen Merkmale und die Tracht dieses Fossils in's Auge fasst, so wird man vorzugsweise zur Annahme einer Eichenart geführt, welche der Form *chlorophylla* der *Quercus Palaeo-Ilex* m. am besten entsprechen dürfte. Es wäre jedoch wegen der Unvollständigkeit der Erhaltung des Restes allzu gewagt, die Identität der Species anzunehmen.

Eine sehr analoge, der Kreideformation Neuseelands angehörige Art ist *Quercus pachyphylla* m., welche aber durch einige Merkmale der Nervation von der beschriebenen abweicht.

Man könnte dieses Blattfossil auch den Sapotaceen oder Apocynaceen einreihen, doch mit geringerer Wahrscheinlichkeit; wenigstens lässt sich keine fossile Art angeben, die demselben bezüglich der Merkmale des Blattes näher kommen würde, als die erstgenannte Eichenart. Wir können aber schliesslich einen phylogenetischen Grund angeben, dass hier eine Eichenart anzunehmen sei. Die Tertiärflora Australiens enthält nämlich mit Sicherheit nachgewiesene Eichenarten (*Q. Wilkinsoni* m. und *Q. Greyi* m.), deren wohlerhaltene Blattfossilien denen der *Q. chlorophylla* am nächsten stehen. Wenn wir nun nach dem Ursprunge dieser Arten in der Kreideflora Australiens forschen, so müssen wir nach dem uns vorliegenden Materiale die *Q. pseudo-chlorophylla* als deren wahrscheinlichste Stammart annehmen.

Quercus nelsonica m.

Taf. I, Fig. 24.

Ettingsh., Beiträge z. Kenntn. d. foss. Flora Neuseelands, Denkschr. Bd. LIII, S. 182. Taf. VIII, Fig. 10.

Q. foliis petiolatis coriaceis, oblongo-ellipticis utrinque paullo angustatis, margine dentatis, nervatione craspedodroma, nervo primario valido crasso, nervis secundariis numerosis approximatis sub angulis 60—70° orientibus leviter arcuatis simplicibus vel marginem versus furcatis; nervis tertiariis in latere externo secundariorum sub angulis acutis exeuntibus, tenuibus.

Fundort: Eisenbahneinschnitt nördlich von der Oxley-Station (Loc. III).

Das in Fig. 24 abgebildete Blattfossil passt in allen seinen Eigenschaften am besten zu dem als *Quercus nelsonica* beschriebenen der Kreideflora Neuseelands. An demselben liessen sich feine Tertiärnerven

erkennen, welche von der Aussenseite der Secundärnerven unter spitzen Winkeln abgehen (s. die Vergrösserung Fig. 24*a*), während an dem Exemplare aus den Schichten von Wengapeka diese Nerven nicht erhalten sind, so dass die Diagnose der Art eine Ergänzung erfahren konnte. In Bezug auf die übrigen Eigenschaften und die Artverwandtschaft derselben verweise ich auf das schon a. a. O. Gesagte.

In phylogenetischer Hinsicht können die Beziehungen der ähnlichen *Quercus Darwinii* m., *Q. Hartogi* m. und *Q. hapaloneura* m. aus der Tertiärflora Australiens zur beschriebenen Kreideart als deren wahrscheinliche Stammart geltend gemacht werden.

Quercus Stokesii sp. n.

Taf. I, Fig. 21.

Q. foliis coriaceis oblongis vel obovato-ellipticis, integerrimis; nervatione brochidodroma; nervo primario firmo prominente recto, vix attenuato; nervis secundariis sub angulis 40—50° orientibus, prominentibus, inferioribus simplicibus, mediis et superioribus furcatis arcuatim inter se conjunctis; nervis tertiariis in latere externo sub angulis acutis, in latere interno sub angulis obtusis egredientibus, tenuibus, inter se conjunctis; rete microsynammato, maculis rotundatis.

Fundort: Eisenbahneinschnitt nördlich von der Station Oxley (Loc. III).

Das Blattfossil Fig. 21 verräth eine lederartige Textur und lässt sich zu einer länglichen oder verkehrteiförmig-elliptischen Lamina ergänzen. Der Rand ist ungezähnt; die schlingläufige Nervation zeigt einen stark hervortretenden, geraden Primärnerven, der an dem erhaltenen grossen Theile der Lamina kaum eine Verschmälerung erfährt und scharf hervortretende, unter vorherrschend stärker spitzen Winkeln entspringende, etwas ungleich verlaufende Secundärnerven entsendet, welche gegen die Basis zu 5 *mm*, in der Mitte und am oberen Theile der Lamina aber 10—14 *mm* von einander abstehen und daselbst gegen den Rand zu Schlingen bilden. Die Tertiärnerven sind sehr fein und entspringen von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln. An einigen Stellen ist ein sehr feines, nur mittelst der Loupe erkennbares rundmaschiges Netz, ähnlich dem vieler immergrünen Eichen, deutlich vorhanden. S. die Vergrösserung der Nervation, Fig. 21 *a*.

An der Eichennatur dieses Blattfossils kann schon nach den beschriebenen Merkmalen kaum gezweifelt werden. Dieselbe tritt jedoch mehr durch die Tracht hervor bei dem Vergleiche mit anderen lorbeerähnlichen Eichenblättern. Als solche sind vor allem zu nennen die Blätter von *Quercus Morrisoniana* Lesq. (Report of the U. S. Geological Survey, VIII. Bd., S. 40, Taf. 17, Fig. 1, 2) und von *Q. Palaeo-Ilex* m. forma *tephrodes*. Die ersteren, aus den Schichten der Dakota Group nächst Morrison in Colorado zum Vorscheine gekommenen Blätter unterscheiden sich von unserem Blattfossil nur durch die zahlreicheren, etwas mehr genäherten, unter stumpferen Winkeln abgehenden Secundärnerven und die der Form *tephrodes* (Ett. Beitr. z. Kenntn. d. Tertiärflora von Java, Sitzungsber. 87. Bd., Taf. 1, Fig. 1) hauptsächlich nur durch die rechtwinkelig eingefügten Tertiärnerven.

Von den Blättern lebender Eichen zeigen die der nordamerikanischen *Quercus virens* Ait. forma *oloides* (Ett. Blattskel. d. Apetalen, Denkschriften, XV. Bd., Taf. 9, Fig. 8) die meiste Übereinstimmung. Hier finden wir auch das beschriebene feine, aus äusserst kleinen, rundlichen Maschen zusammengesetzte Netz wieder.

Die *Quercus Hookeri* m. (Tertiärflora Australiens I, Denkschriften XLVII. Bd., Taf. 2, Fig. 5, 6), welche sich durch mehr geschlängelte Secundärnerven von der beschriebenen unterscheidet, kann als deren Descendent betrachtet werden.

Quercus eucalyptoides sp. n.

Taf. I, Fig. 26.

Q. foliis coriaceis anguste lanceolatis subfalciformibus, apicem versus angustatis, margine remote denticulatis; nervatione camptodroma, nervo primario prominente, leviter curvato, nervis secundariis sub angulis 55—60° orientibus, numerosis parallelis curvatis, nervis tertiariis obsoletis.

Fundorte: Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse (Loc. II) und Eisenbahneinschnitt zwischen Warragh- und Oxley-Station (Loc. VII).

Diese Art ist sehr nahe verwandt mit der *Quercus Austini* m. aus der Tertiärformation Australiens (l. c. II, Taf. 9, Fig. 11, 12), höchst wahrscheinlich die Stammart derselben. Die Unterschiede beschränken sich auf das mehr sichelförmige Blatt und die Spuren von Randzähnen bei der *Q. eucalyploides,* ausserdem auf wenige Merkmale der Nervation. Es entspringen nämlich die Secundärnerven bei der hier beschriebenen Art unter spitzeren Winkeln, und es treten keine Randschlingen so hervor wie bei *Q. Austini.* Alle übrigen Merkmale, vielleicht auch der Filz, mit dem die Unterfläche des Blattes bedeckt gewesen zu sein scheint, sind gemeinsam, und verweise ich diesbezüglich auf die citirte Abhandlung. *Quercus Myrtillus* Heer aus den Patootschichten hat ähnliche, aber breitere Blätter mit entfernteren Secundärnerven.

Wegen der schmalen, etwas sichelförmig gebogenen Lamina könnte das Blattfossil Fig. 26 mit *Eucalyptus*-Blättern verwechselt werden, allein einerseits fehlen die saumläufigen Schlingenbogen, andererseits ist die Verwandtschaft mit unzweifelhaften Eichen der Tertiärflora zu gross, als dass man auf irgend eine andere Gattung schliessen könnte.

An der Localität II sind Fruchtreste zum Vorschein gekommen, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit zu *Quercus* gestellt werden können. Wir wollen dieselben unten gesondert betrachten.

Quercus rosmarinifolia sp. n.

Taf. 1, Fig. 25.

Q. foliis rigide coriaceis linearibus, margine revolutis; nervatione camptodroma, nervo primario prominente recto, nervis secundariis tenuissimis angulis acutis orientibus approximatis vix conspicuis; nervis tertiariis obsoletis.

Fundort: Eisenbahneinschnitt nördlich von der Station Oxley (Loc. III).

Fig. 25 stellt ein deutliches Fragment eines stark eingerollten Blattes von sehr derber lederartiger Textur und schmaler linealer Form dar. Die obere Fläche ist convex, am Mittelnerv rinnig-eingesunken, wie bei den Blättern von *Rosmarinus officinalis*; die untere, vom Gestein bedeckte, muss als entsprechend concav und mit einem kielartig vorspringenden Mittelnerv versehen angenommen werden. Wahrscheinlich befand sich an derselben ein mehr oder weniger dichter Filzüberzug. Von der Nervation bemerkt man ausser dem geraden hervortretenden Primärnerven nur mittels Loupe und bei geeigneter Beleuchtung sehr feine, unter wenig spitzen Winkeln entspringende bogenläufige Secundärnerven. (S. die Vergrösserung des Blattes Fig. 25 *a.*)

Dieses interessante Blattfossil zeigt meiner Ansicht nach eine der vorigen und der australisch-tertiären *Quercus Austini* m. nahe verwandte Eichenart an; dasselbe hat, jedoch schmälere am Rande eingerollte Blätter, und die weniger gebogenen Secundärnerven entspringen unter etwas spitzeren Winkeln. Von den jetzt lebenden Eichen haben einige mexikanische Arten, als *Q. repanda* Humb. et Bonpl, *Q. microphylla* Née, *Q. linguaefolia* Lieb., mehr oder weniger schmale Blätter mit eingerolltem Rande, welche in dieser Beziehung als Analoga betrachtet werden können. Doch hat das beschriebene fossile Blatt einen viel geringeren Breitedurchmesser.

Quercus colpophylla sp. n.

Taf. 1, Fig. 22, 23.

Q. foliis submembranaceis, late lanceolatis, apice angustatis, margine integerrimis vel undulatis; nervatione camptodroma, nervo primario prominente recto, apicem versus valde attenuato, nervis secundariis sub angulis 50—60° orientibus, prominentibus, simplicibus, arcuatis, inferioribus divergentibus, superioribus convergentibus; nervis tertiariis tenuissimis, ramosis; rete obsoleto.

Fundorte: Eisenbahneinschnitt nördlich von der Oxley-Station (Loc. III) und nächst Oxley Creek (Loc. V).

Die hier Fig. 22 und 23 abgebildeten Blattreste lassen sich zu einem breitlanzettlichen, an der Spitze verschmälerten, am Rande ganzen oder nur etwas wellenförmigen Blatte ergänzen. Der schwächere Eindruck, den dieselben im Gestein zeigen, spricht für eine mehr membranöse als lederartige Textur. Die Nervation zeigt einen hervortretenden, aber gegen die Spitze zu beträchtlich verfeinerten geraden Primärnerven und mehrere hervortretende, unter spitzen Winkeln abgehende ungetheilte Secundärnerven, von denen die oberen convergirend, die unteren aber divergirend gebogen sind. Die grösste Distanz derselben von einander beträgt 11 *mm*, gegen die Spitze zu wird die Distanz allmählig geringer. Die Tertiärnerven sind sehr fein, unter rechtem Winkel eingefügt und stark verästelt (s. die Vergrösserung der Nervation Fig. 22 *a*). Das Netz ist aber nur undeutlich sichtbar.

Es dürfte nicht verfehlt sein, diese Reste ebenfalls zu den Eichen zu stellen, von welchen nun fünf Arten an der Localität III zum Vorschein kamen. Die beschriebene Art unterscheidet sich von den vorhergehenden durch die dünnere Textur und die Nervation, überdies durch die Form der Lamina wesentlich von *Q. eucalyptoides* und *Q. rosmarinifolia*. Sie theilt jedoch einige Merkmale mit anderen fossilen Eichenarten, als die Nervation mit *Q. deleta* m. der Eocänformation Neuseelands und die Form der Lamina mit *Q. Dampieri* m. der Eocänformation Australiens, ihren wahrscheinlichen Descendenten. Als, wenn auch zum Theil entferntere Analogien derselben in der Kreideflora können gelten: *Q. calliprinoides* m. aus den Schichten von Wengapeka in Neuseeland, *Q. hexagona* Lesq. aus den Schichten von Cass County, Platte River, Nebraska und *Q. hieracifolia* Hos. et v. d. Marck der westfälischen Kreideformation.

Quercus sp.

Taf. I, Fig. 27, 27 *a*, 28.

Fundort: Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse (Loc. II).

An bezeichneter Localität sind zwei Fruchtreste zum Vorschein gekommen, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit zu *Quercus* gebracht werden können. Sie gehören zu zwei Arten. Vielleicht ist eine dieselbe, von welcher an der Localität II ein Blattrest gefunden wurde. Doch ist dies bezüglich des Restes Fig. 27, vergrössert Fig. 27 *a*, welcher der Cupula (von der Seite gesehen), einer Art aus der Abtheilung *Cyclobalanus*, entspricht, nicht wahrscheinlich, da der erwähnte Blattrest keineswegs den Blättern der *Cyclobalanus*-Eichen entspricht. Der Rest, Fig. 28, zeigt eine Eichelfrucht an, welche zur *Q. eucalyptoides* oder vielleicht zu einer neuen Art gehören kann. Letzteres gilt auch von der Cupula, Fig. 27. Vorläufig müssen wir uns damit begnügen, die Abbildung dieser Fruchtreste in die Tafeln aufgenommen und für eine künftige Untersuchung derselben die Anregung gegeben zu haben.

Fagus leptoneura sp. n.

Taf. II, Fig. 9.

F. foliis submembranaceis, ovalis, basi angustatis, margine inaequaliter dentatis, dentibus prominentibus acutis; nervatione craspedodroma, nervo primario prominente, recto, nervis secundariis sub angulis 60—65° orientibus, tenuibus, leviter convergentim curvatis, simplicibus, nervis tertiariis sub angulis acutis insertis, tenuissimis vel vix conspicuis.

Fundort: Bahneinschnitt nördlich von der Oxley-Station (Loc. III).

Das in Fig. 9 vorliegende Blattfragment verräth eher eine zartere krautartige als eine lederartige Textur und eine eiförmige nach der Basis verschmälerte Lamina. Der Rand trägt hervortretende, spitze, nach vorn gekehrte etwas ungleiche Zähne, welche nicht gedrängt stehen. Die Nervation zeigt einen stark hervortretenden geraden Primärnerven, von dem zarte, schwach convergirend gebogene und dem Rande zulaufende Secundärnerven unter wenig spitzen Winkeln abgehen. Die sehr feinen Tertiärnerven, welche nur an wenigen Stellen sichtbar sind, entspringen von der Aussenseite der secundären unter ziemlich spitzen Winkeln. Ein Netzwerk hat sich nicht erhalten.

Die angegebenen Merkmale sprechen für ein Buchen- oder Eichenblatt. Nach sorgfältigen Vergleichungen habe ich mich für ersteres entschieden, da ähnliche Buchenblätter aus den Schichten der

Kreideformation in Neuseeland und Europa zum Vorschein gekommen sind, so *Fagus nelsonica* m. aus den Schichten von Wengapeka und *F. prisca* m. aus den Schichten von Niederschöna. Die erstere theilt mit der beschriebenen Art die dünnere Textur des Blattes, unterscheidet sich aber von derselben durch mehr gerade verlaufende Secundärnerven und die kleinen Randzähne, während die letztere in dem Typus der Nervation, nicht aber in der Textur und Zahnung mit der *F. leptoneura* übereinstimmt.

Fagus prae-ulmifolia sp. n.

Taf. II, Fig. 6—8.

F. foliis coriaceis oblongis vel lanceolatis, basi acutis, apicem versus angustatis, margine inaequaliter serratis; nervatione craspedodroma, nervo primario prominente recto, nervis secundariis pluribus, sub angulis 40—50° orientibus, distinctis, leviter convergentim, basi divergentim arcuatis, simplicibus; nervis tertiariis tenuissimis sub angulis acutis egredientibus.

Fundort: Ipswich Road, gegenüber der Station Warragh (Loc. IV).

Kann als die Stammart der *Fagus ulmifolia* m. aus den Eocänschichten von Shag Point in Neuseeland (l. c. Taf. 4, Fig. 4, 5) betrachtet werden, welcher sie in allen Eigenschaften des Blattes sehr nahe kommt. Doch lässt sich die Verschiedenheit der Art auf Grund der folgenden Merkmale annehmen. Die Textur scheint eher lederartig und nicht so dünn gewesen zu sein, wie bei *F. ulmifolia.* Die Form der Lamina ist aus spitzer, doch immerhin breiter Basis länglich oder lanzettlich. Die Spitze ist zwar nicht erhalten, doch erkennt man eine deutliche Verschmälerung der Lamina gegen dieselbe. Der Rand trägt nach vorn gekehrte etwas ungleiche Sägezähne. Der Primärnerv tritt entsprechend der festeren Consistenz des Blattes stärker hervor, ist vollkommen gerade und gegen die Spitze zu weniger verfeinert. Aus demselben entspringen mehrere weniger genäherte, schwach convergirend, am Grunde der Lamina aber divergirend gebogene Secundärnerven unter spitzen Winkeln, ohne sich in Äste zu theilen. Die sehr feinen Tertiärnerven sind nur an wenigen Stellen erhalten und gehen unter spitzen Winkeln ab. Inwieferne diese Blätter von *Ulmus*-Blättern verschieden sind, wurde schon in der cit. Abhandlung, S. 163, auseinandergesetzt. Fig. 8 nähert sich sehr einem kleinen *Ulmus*-Blatt, kann aber von den echten *Fagus*-Blättern, Fig. 6 und 7, nicht getrennt werden.

Fagus prae-ninnisiana sp. n.

Taf. II, Fig. 1—5.

F. foliis herbaceis petiolatis oblongis vel lanceolatis, basi obtusis, apice attenuatis, margine inaequaliter dentatis; nervatione craspedodroma, nervo primario valido prominente, recto, nervis secundariis tenuibus, sub angulis 50—60° orientibus, rectis vel leviter convergentim arcuatis, crebris, parallelis simplicibus; nervis tertiariis tenuissimis, sub angulo recto insertis; reticulo obsoleto.

Fundorte: Ipswich Road, gegenüber der Station Warragh (Loc. IV), hier am häufigsten; Bahneinschnitt nördlich von der Station Oxley (Loc. III); Sherwood, nahe der Bahnstation (Loc. VI).

Wir haben es hier abermals mit der Stammart einer Tertiär-Buche zu thun. Die in Fig. 1—5 abgebildeten Blätter sind denen der *Fagus ninnisiana* Ung. aus den Schichten von Drury und Shag Point in Neuseeland sehr ähnlich und unterscheiden sich von denselben nur durch die folgenden Merkmale. Die Lamina ist an der Spitze stärker als an der Basis verschmälert; die Randzähne sind grösser; der Primärnerv tritt im Ganzen, besonders aber an der Basis weniger mächtig hervor und die Secundärnerven sind etwas weniger convergirend gebogen, manchmal geradlinig oder sogar divergirend; die Tertiärnerven zeigen einen regelmässig rechtwinkligen Ursprung. Die Abdrücke verrathen eine dünnere krautartige Textur. Die von Unger im Novara-Werk, I. Bd., 2. Abth., Taf. 3, Fig. 1—9 abgebildeten Exemplare passen bezüglich der Form der Lamina gut zu denen unserer Art; so besonders Fig. 1 zu unserer Fig. 3, Fig. 5 zu unserer Fig. 4, die Fig. 6 zu unserer Fig. 2 und die schmälere Form von Fig. 4 zu unserer Fig. 1; endlich Fig. 8 der Spitze wegen zu unserer Fig. 5. Vollkommene Übereinstimmung zwischen den beschriebenen und den neuseeländischen Blättern herrscht aber in folgenden Merkmalen. Die Randzähne sind stumpflich; der Primärnerv tritt über-

haupt verhältnissmässig stark hervor und verläuft vollkommen gerade, erst in der Nähe der Spitze sich verfeinernd. Die zwar scharf ausgeprägten aber dünnen Secundärnerven, welche auch bei beiden Arten unter denselben spitzen Winkeln entspringen, sind meist schwach convergirend gebogen, seltener, wie bei Fig. 1 geradlinig. (In dieser Beziehung stimmt erwähntes Blatt mit dem in meinen Beiträgen zur foss. Flora Neuseelands, Taf. 4, Fig. 1 abgebildeten von Shag Point überein.) Sie sind ferner ungetheilt, einander parallel, gegen die Basis zu etwas mehr gedrängt. Die Tertiärnerven sind sehr fein und entspringen von beiden Seiten der Secundärnerven unter rechtem Winkel. Letzteres Merkmal konnte aber nur an dem Blatte Fig. 3, vergrössert Fig. 3 *a* erkannt werden, da die feineren Nerven und das Netzwerk meist nicht erhalten sind.

Als der *Fagus prae-ninnisiana* analoge Arten können auch *Fagus Benthami* m. aus der Tertiärflora Australiens und *F. protonucifera* Daws. aus den Kreideschichten von Peace River bezeichnet werden.

MOREAE.

Ficus Ipswichiana sp. n

Taf. II, Fig. 12.

F. foliis petiolatis subcoriaceis, ellipticis vel oblongis, basi rotundato-obtusis, margine integerrimis, nervatione camptodroma, nervo primario prominente recto, apicem versus attenuato, nervis secundariis tenuibus arcuatis, sub angulis 50—65° orientibus, basilaribus sub acutioribus egredientibus; nervis tertiariis tenuissimis angulis acutis insertis, reliquis obsoletis.

Fundort: Ipswich Road, gegenüber der Station Warragh (Loc. IV).

Das Blattfossil besitzt einen verhältnissmässig ziemlich langen breiten Stiel und verräth eine etwas derbere, mehr lederartige Textur. Die Lamina ist elliptisch oder kann zu einer länglichen Form ergänzt werden; die Basis ist abgerundet stumpf, der Rand ungezähnt. Die bogenläufige Nervation zeigt einen an der Basis stark hervortretenden, gegen die Spitze zu beträchtlich verfeinerten gerade verlaufenden Primärnerven, feine convergirend gebogene, zum Theil kaum erhaltene Secundärnerven, von denen die grundständigen unter Winkeln von 30—35°, die übrigen unter stumpferen entspringen; sehr feine unter spitzen Winkeln abgehende kurze Tertiärnerven und Spuren eines sehr zarten Netzes (s. die Vergrösserung Fig. 12 *a*).

Der Vergleich mit ähnlichen lebenden und fossilen Blättern ergab, dass unser Fossil mit grösster Wahrscheinlichkeit zu *Ficus* zu stellen ist, wofür der breite, wahrscheinlich Milchsaft führende Stiel, die unter spitzern Winkeln abgehenden grundständigen Secundärnerven und die Tracht des Blattes überhaupt sprechen.

Ficus Atlantidis m. aus der fossilen Flora von Sagor, *F. Gaudini* m. aus der Tertiärflora von Bilin und *F. halliana* Lesq. aus der Dakota Group können als Analogien der beschriebenen Art gelten.

ARTOCARPEAE.

Artocarpidium pseudo-cretaceum sp. n.

Taf. II, Fig. 11.

A. foliis coriaceis oblongis, nervatione camptodroma, nervo primario valido crasso, prominente, nervis secundariis firmis prominentibus, marginem versus attenuatis, sub angulis 40—50° orientibus irregulariter arcuatis, nervis tertiariis e primario angulo subrecto, e latere externo secundariorum angulis acutis et ex eorum latere interno angulis obtusis egredientibus.

Fundort: Ipswich Road, gegenüber der Warragh-Station (Loc. IV).

Ein Fetzen eines grösseren Blattes, welcher durch die theilweise Erhaltung der charakteristischen Nervation einige Anhaltspunkte zur Bestimmung darbietet. Das Blatt muss nach dem Eindruck im Gestein zu schliessen von derber lederartiger Beschaffenheit gewesen sein. Der mächtig hervortretende, fast gerade verlaufende Primärnerv zeigt an dem Fragment eine nur sehr geringe Abnahme in der Dicke, woraus auf ein grosses Blatt geschlossen werden kann. Da aber die am Ursprunge stark hervortretenden, im Verlaufe

convergirend-bogigen Secundärnerven eine rasche Verfeinerung zeigen, so ist auf eine im Verhältniss zur Länge viel geringere Breite des Blattes zu schliessen, daher das Letztere in seiner Form als länglich bezeichnet werden muss. Die Ursprungswinkel der Secundärnerven sind ziemlich spitz und der Verlauf derselben nicht ganz parallel. Die Tertiärnerven, fein und stellenweise erhalten, entspringen aus den primären unter fast rechten, von der Aussenseite der secundären unter spitzen, von der Inneseite derselben unter stumpfen Winkeln. Der Verlauf, die Verästelung derselben und das Blattnetz sind nicht deutlich wahrzunehmen.

Das beschriebene Fossil zeigt die meiste Ähnlichkeit mit *Artocarpidium cretaceum* der Kreideflora von Niederschöna, von welchem es sich durch gleichstarke, weniger gebogene Secundärnerven unterscheidet. Von grossblättrigen Eichen- und *Ficus*-Arten, Laurineen und Magnoliaceen der Kreideflora, zu welchen man dasselbe stellen wollte, kann es durch die Nervation immerhin unterschieden werden. Obgleich die ungleiche Entwicklung der Blatthälften auf ein Theilblättchen hinweisen, so kann ein solches wegen des breiten, anscheinend milchsaftführenden Primärnervens nicht angenommen werden.

MONIMIACEAE.

Monimia prae-vestita sp. n.

Taf. II, Fig. 13, 14.

M. foliis subcoriaceis petiolatis ovatis vel ellipticis, integerrimis, apice productis; nervatione camptodroma, nervo primario prominente recto, apicem versus attenuato, nervis secundariis sub angulis 40—50° orientibus, tenuibus, simplicibus, arcuatis et subflexuosis, marginem versus adscendentibus, nervis tertiariis sub angulo recto insertis, tenuissimis, reticulo obsoleto.

Fundorte: Oxley Road nächst der Eisenbahnstation Oxley (Loc. I); Bahneinschnitt nördlich von der Oxley-Station (Loc. III).

Die hieher gehörigen Blattfossilien verrathen eine fast lederartige Textur. Das Exemplar Fig. 14 aus der Localität I zeigt einen Stiel, der jedoch zum Theil verloren gegangen ist. Die Lamina variirt zwischen dem Eiförmigen und Elliptischen und zeigt bei dem Fossil Fig. 13 aus der Localität III eine etwas vorgezogene Spitze. Der Rand ist ungezähnt. Der Primärnerv tritt besonders an der Basis stark hervor, verfeinert sich aber nahe der Spitze zu beträchtlich und verlauft gerade; die Secundärnerven sind fein, ungetheilt, entspringen unter ziemlich spitzen Winkeln und verlaufen im Bogen gegen den Rand zu, etwas geschlängelt nach vorne aufsteigend. Die sehr feinen Tertiärnerven sind an beiden Seiten der secundären unter rechtem Winkel eingefügt, ihr weiterer Verlauf und das Blattnetz nicht sichtbar. Bei dem Fossil Fig. 14 scheint das letztere durch ein Trichomgebilde verdeckt zu sein. Ein solches kann auch an dem Blatte Fig. 13 vorhanden gewesen sein, ist aber mit dem Blattnetz spurlos verschwunden.

Die angegebenen Merkmale finden wir grösstentheils an den als *Monimia vestita* m. bezeichneten Blattfossilien aus der Tertiärflora Australiens (l. c. S. 26, Taf. 11, Fig. 10) wieder. Da aber doch einige Unterschiede bemerkt werden können, wie die kürzere Lamina, die vorgezogene Blattspitze, die spitzeren Ursprungswinkel der Secundärnerven, die rechtwinklig eingefügten Tertiärnerven an den Kreidefossilien, so müssen wir für diese eine besondere Art aufstellen. Wir sind aber der Ansicht, dass diese Arten in einem genetischen Verhältnisse zu einander stehen.

LAURINEAE.

Cinnamomum Haastii m.

Taf. III, Fig. 2, 3.

Ettingsh., Beiträge z. Kenntn. d. foss. Flora Neuseelands, Denkschr. Bd. LIII, S. 185, Taf. IX, Fig. 11.

C. foliis subcoriaceis, petiolatis ovalibus, integerrimis; nervatione acrodroma, nervo primario prominente recto, apicem versus attenuato, nervis secundariis paucis, infimis suprabasilaribus, sub angulis acutis variis orientibus, tenuibus, curvatis, elongatis, superioribus sub angulo subrecto insertis; nervis tertiariis transversis, inter se remotis; rete tenuissimo microsynammato.

Fundort: Ipswich Road gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV).

Die hier abgebildeten Blattfossilien machen den Eindruck von dünner lederartigen Blättern; der Primärnerv verfeinert sich allmählig gegen die Spitze zu; die untersten spitzläufigen Secundärnerven entspringen unter Winkeln von 30—40°, die oberen unter 90°. Das als *Cinnamomum Haastii* a. a. O. abgebildete Blattfossil aus der Kreideflora Neuseelands schien eine derbere, lederartige Textur zu besitzen. Der Primärnerv desselben ist unterhalb der Spitze schneller verfeinert, die spitzläufigen Secundärnerven gehen unter Winkeln von 50—60°, die oberen unter 80—90° ab. In den übrigen Merkmalen stimmen die *Cinnamomum*-Blätter der Localität IV mit dem neuseeländischen vollkommen überein. Die Differenz in der Angabe der Textur kann dadurch erklärt werden, dass letztere bei dem australischen Fossil besser erhalten ist und deutlicher als wenig lederartig erscheint. Der mehr oder weniger schnellen Verfeinerung des Primärnervs ist in vielen Fällen, so auch bei *Cinnamomum*-Blättern keine Wichtigkeit beizulegen. Die Ursprungswinkel der untersten spitzläufigen wie auch der oberen Secundärnerven schwanken bei *Cinnamomum*-Blättern einer und derselben Art innerhalb weiterer Grenzen. (Vergl. die Blätter von *C. Camphora* in Ett. Blattskelete der Apetalen, Denkschriften XV. Bd., Taf. 30, Fig. 6 und 7.) Es können daher obige Unterschiede als zu geringfügig betrachtet werden, um eine neue *Cinnamomum*-Art für die australische Kreideflora aufzustellen; sie mussten aber in der erweiterten Diagnose der obigen Art berücksichtigt werden. Bezüglich der Verwandtschaft derselben zu anderen *Cinnamomum*-Arten verweise ich auf das a. a. O. Gesagte. Schliesslich sei bemerkt, dass an einem der australischen Exemplare stellenweise Spuren eines kleinmaschigen Netzes, wie ein solches der Gattung zukommt, wahrzunehmen sind. (S. die Vergrösserung Fig. 2*a*.)

Cinnamomum primigenium m.

Taf. III, Fig. 1.

Syn. *Daphnogene primigenia* m. Kreideflora von Niederschoena, Sitzungsber. Bd. LV, Taf. I, Fig. 13; Taf. III, Fig. 15.

C. foliis petiolatis, rigide coriaceis, ovatis vel lanceolatis, integerrimis, petiolo crasso; nervatione acrodroma, nervo primario firmo, prominente, recto, attenuato, nervis secundariis paucis, infimis suprabasilaribus, sub angulis 20—40° orientibus prominentibus, nervis externis tenuissimis instructis.

Fundorte: Oxley Road, nächst der Eisenbahnstation Oxley (Loc. I): Ipswich Road, gegenüber der Warragh-Station (Loc. IV).

Diese Art unterscheidet sich von der vorhergehenden leicht durch die steifere Textur des Blattes, den starken Blattstiel, die schmälere Lamina, den mächtigeren Primärnerven und die stärker hervortretenden spitzläufigen Secundären. Während *Cinnamomum Haastii* sich vorzugsweise an das im Tertiär Neuseelands vorkommende *C. intermedium* als dessen Descendenten anschliesst, steht *C. primigenium* einerseits dem *C. Woodwardi* m. und *C. polymorphoides* m. der australischen Tertiärflora als dessen Descendenten andererseits dem in der Tertiärflora Europas sehr verbreiteten *C. polymorphum* A. Braun sp. am nächsten. Als stellvertretende Arten können *C. sezannense* Wat. aus dem Eocän Europas und der Kreideflora der Atane-Schichten, dann *C. cuneiforme* Hos. et v. d. Marck sp. aus der westfälischen Kreide betrachtet werden.

Diemenia lancifolia sp. n.

Taf. III, Fig. 4.

D. foliis coriaceis, lanceolatis, acuminatis, integerrimis, subrevolutis; nervatione camptodroma, nervo primario prominente recto, apicem versus valde attenuato; nervis secundariis sub angulis 20—30° orientibus, arcuatis, attenuatis, simplicibus, marginem ascendentibus; nervis tertiariis tenuissimis transversim inter se conjunctis, reticulo obsoleto.

Fundort: Oxley Road, nächst der Eisenbahnstation Oxley (Loc. I).

Die Lamina, von deutlich lederartiger Beschaffenheit, lässt sich, obgleich an der Basis verletzt, zu einem lanzettlichen Blatt ergänzen. Die Spitze ist lang vorgezogen-verschmälert, der Rand ungezähnt, etwas eingerollt. Der Primärnerv, gegen die Basis zu stark hervortretend, gegen die Spitze zu aber sehr beträcht-

lich verfeinert, zeigt einen geraden Verlauf. Die Secundärnerven entspringen unter auffallend spitzen Winkeln und steigen im schwachen Bogen, verfeinert und ungetheilt den Rand fast spitzläufig aufwärts. Die Tertiärnerven sind sehr fein, querläufig und haben sich wegen der ungünstigen Gesteinsbeschaffenheit nur an wenigen Stellen erhalten (s. die Vergrösserung Fig. 4*a*). Das Blattnetz aber ist gänzlich verloren gegangen.

Die Bestimmung dieses Fossils, welches in Ab- und Gegendruck vorliegt, ist nachdem die Gattung *Diemenia* für die australische Tertiärflora aufgestellt werden konnte, keineswegs mit Schwierigkeiten verbunden. Die *Diemenia*-Blätter zeigen eine derbe, lederartige Textur und vereinigen gewissermassen die Nervation von *Laurus* und *Cinnamomum* dadurch, dass die entschieden bogenläufige Anordnung der Secundärnerven mit einer spitzläufigen Tendenz derselben verbunden ist und dass die Tertiärnerven wie bei der letzteren Gattung querläufig sind. In der australischen Kreideflora finden wir sonach die Bestätigung der Gattung *Diemenia* und können die genetische Beziehung ihrer Tertiärarten zur Kreideart ohne Bedenken annehmen. Letztere hat viel kleinere Blätter, welche auch noch durch den schwächeren Primärnerven und die spitzeren Winkel der zarteren Secundärnerven von den tertiär-australischen abweichen. In Bezug auf die Blattform und die mehr aufsteigenden Secundärnerven nähert sich derselben *D. speciosa* m. am meisten.

In Prof. Hosius und Dr. v. d. Marck's Abhandlung über die Flora der westfälischen Kreideformation Palaeontographica, XXVI. Bd., ist S. 167, Taf. 31, Fig. 90 ein Blattfossil als *Laurus affinis* beschrieben und abgebildet, welches ganz richtig zu den Laurineen gestellt wurde, aber in seinen Merkmalen mit *Diemenia* auffallend übereinstimmt. Es zeigt die spitzläufig aufsteigenden Secundärnerven und die vollkommen querläufigen Tertiärnerven so wie die *Diemenia speciosa* der australischen Tertiärschichten und weicht von dem Blatte dieser Art nur durch eine kleinere schmälere Lamina ab, hierin mehr der beschriebenen australischen Kreide-*Diemenia* gleichend, von der es aber durch stumpfere Abgangswinkel der Secundärnerven verschieden ist.

Sehr ähnliche Blätter hat Saporta in seiner Abhandlung »Prodrome d' une flore fossile des travertins anciens de Sézanne« ebenfalls unter *Laurus* beschrieben und abgebildet. *Laurus vetusta* Sap. l. c., Taf. 8, Fig. 2—4 gleicht der *Diemenia speciosa* in allen Eigenschaften bis auf die unter etwas spitzeren Winkeln entspringenden Secundärnerven und die feineren mehr verästelten tertiären. *Laurus assimilis* Sap. l. c. Fig. 6 schliesst sich in allen Eigenschaften bis auf die schwächeren Secundärnerven und die schmälere Blattform mehr der australischen *D. perseaefolia* an.

In Saporta et Marion »Révision de la flore Heersienne de Gelinden« Mémoires couronnés publ. par l' Academie Royale des sciences de Belgique, 41. Bd., sind einige als *Litsaea* beschriebene Blattfossilien denen der erwähnten *Diemenia*-Arten ausserordentlich ähnlich. *Litsaea expansa* Sap. et Mar. l. c. S. 68, Taf. 11, Fig. 1, 2 zeigt in den stark aufsteigenden Secundärnerven und den querläufigen Tertiärnerven ganz und gar den Charakter von *Diemenia*. Hiezu kommt noch eine *Cinnamomum*-Ähnlichkeit in den stark hervortretenden Aussennerven an den grundständigen Secundärnerven. Diese Blätter zeigen wegen der stark hervortretenden, unter spitzen Winkeln entspringenden Secundärnerven eine grössere Annäherung zu *D. perseaefolia*, während *Litsaea elatinervis* Sap. et Mar. l. c. S. 70, Taf. 11, Fig. 4, welcher die hervortretenden Aussennerven zu fehlen scheinen, wegen der entfernter gestellten Secundärnerven, die unter etwas stumpferen Winkeln entspringen, aber desto mehr gebogen, der Blattspitze zustreben, der *D. speciosa* in auffallender Weise gleichen. *Litsaea viburnoides* Sap. et Mar. l. c. Taf. 11, Fig. 3 hat eine eiförmige Lamina und gleicht, von letzterem Merkmale abgesehen, am meisten der *D. perseaefolia*. Ich bestreite keineswegs die Laurineen-Natur dieser Blattfossilien, welche richtig erkannt ist, glaube aber in denselben die gleiche Gattung *Diemenia* annehmen zu können, welche der Kreide und dem Eocän, in Australien sowohl wie auch in Europa, gemeisam zukommt.

Laurus plutonina sp. n.

Taf. II, Fig. 15.

L. foliis coriaceis, breviter petiolatis, lanceolatis, basi acutis, apice acuminatis, margine integerrimis; nervatione camptodroma, nervo primario valido, prominente, recto, nervis secundariis numerosis, tenuibus, sub angulis 50—60° egredientibus, arcuatis, simplicibus, marginem versus adscendentibus, subflexuosis; nervis tertiariis e latere externo secundariorum sub angulis acutis orientibus, tenuissimis, saepe vix conspicuis.

Fundort: Ipswich Road gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV).

Es sind lederartige, kurz gestielte Blätter mit ganzrandiger, lanzettförmiger, an der Basis wenig, gegen die Spitze zu stark verschmälerter Lamina. Aus einem starken, hervortretenden, geraden Primärnerv entspringen unter spitzen Winkeln zahlreiche, bis 12 *mm* von einander abstehende, aber auch bis 4 *mm* einander genäherte, ziemlich feine, aber scharf ausgeprägte Secundärnerven, welche im Bogen und gegen den Rand zu etwas geschlängelt nach aufwärts ziehen ohne sich zu verästeln. Nur an wenigen Stellen lassen sich die sehr feinen Tertiärnerven wahrnehmen, welche von der Aussenseite der secundären unter spitzen Winkeln abgehen. Ein Blattnetz ist nicht erhalten.

Die Fossilien theilen ganz und gar die Tracht der *Laurus*-Blätter. Nach sorgfältiger Vergleichung konnte ich die Blätter von *L. plutonia* Heer aus den Atane- und Patootschichten der Kreideflora Grönlands als die ähnlichsten bezeichnen. Besonders nahe in allen Eigenschaften kommen die von Heer im VI. Bande der Flora fossilis arctica, Taf. 20, Fig. 5 und Taf. 28, Fig. 11 abgebildeten Exemplare unseren Fossilien. Man könnte dieselben ohne Bedenken zu einer Art vereinigen, wenn nicht die grönländer Fossilien der *L. plutonia* im Allgemeinen eine schmälere Lamina zeigen und besonders die Basis derselben stärker verschmälert sein würde. Ich glaube daher die beschriebene *Laurus*-Art der australischen Kreide vorläufig zu einer eigenen Art stellen und auf die sehr nahe Verwandtschaft derselben mit *L. plutonia* hinweisen zu sollen. *L. australiensis* m. aus der Eocänflora Australiens, durch breitere Blätter und stumpfere Abgangswinkel der Secundärnerven verschieden, kann als Descendent der *L. plutonina* gelten.

PROTEACEAE.

Proteoides australiensis sp. n.

Taf. III, Fig. 16.

P. foliis coriaceis petiolatis oblanceolato-linearibus, basi in petiolum attenuatis, apice rotundato-obtusis, margine integerrimis; nervatione brochidodroma, nervo primario filiforme, prominente, plus minusve arcuato, nervis secundariis sub angulis acutis variis orientibus, tenuissimis, nervo marginali conjunctis, nervis tertiariis e latere externo secundariorum angulis obtusis egredientibus, longitudinaliter inter se conjunctis.

Fundort: Bahneinschnitt zwischen der Warragh- und Oxley-Station (Loc. VII).

Ein kleines, kaum über 20 *mm* langes und kaum 4 *mm* breites Blatt von deutlich lederartiger Beschaffenheit. Der Stiel erscheint am Abdruck 4 *mm* lang, muss aber länger gewesen sein, da er abgebrochen ist. Die Lamina ist verkehrt-lanzettförmig ins Lineale übergehend, in den Blattstiel fast flügelförmig herabgezogen; die Spitze abgerundet stumpf, fast ausgerandet; der Rand ungezähnt. Der fadenförmig dünne Primärnerv tritt desungeachtet scharf hervor und zeigt, vielleicht wegen der ungleichmässigen Entwicklung des Blattes eine leichte Bogenkrümmung. Die Secundärnerven sind so fein, dass sie nur mittels der Loupe wahrgenommen werden können. Dieselben entspringen unter ziemlich spitzen Winkeln, welche zwischen 25° und 45° schwanken und sind mit ihren Schlingen-Anastomosen zu einem feinen saumläufigen Nerven verbunden. Die noch feineren Tertiärnerven sind nur an einer Stelle der Lamina erkennbar und zeigen da einen stumpfwinkligen Ursprung an der Aussenseite der Secundärnerven, um nach der Längsrichtung der Lamina zu anastomosiren. (S. die Vergrösserung Fig. 16 *a*.)

Die Proteaceen-Natur dieses Fossils scheint mir nicht zweifelhaft zu sein; was aber die Gattung betrifft, der es angehört, so lässt sich die Wahl einer lebenden nicht begründen, da hier die Merkmale von zwei oder mehreren Gattungen (*Protea, Grevillea, Persoonia*) combinirt zu sein scheinen. Ich glaube daher, dasselbe vorläufig am besten der Sammelgattung *Proteoides* einverleiben zu sollen. Als analoge Arten der Kreideflora könnten einige als *Proteoides longus* Heer bezeichneten Reste aus den Kreideschichten von Unter-Atanekerdluk in Grönland, welche ich als solche beibehalten und nicht zu *Myrica* stellen möchte, und *P. acutus* Heer aus der nordamerikanischen Kreide betrachtet werden, obgleich dieselben in der Blattform und Nervation von unserer Art nicht unbeträchtlich abweichen.

Conospermites linearifolius sp. n.

Taf. III, Fig. 15.

C. foliis rigide coriaceis anguste lanceolatis basi attenuatis, margine integerrimis, nervatione acrodroma, nervis primariis 3, mediano prominente, recto, nervis lateralibus distinctis, simplicibus vel furcatis, subflexuosis; nervis secundariis e mediano sub angulis acutis orientibus, tenuissimis; nervis tertiariis obsoletis.

Fundort: Mit der vorigen Art in der Localität VII.

Ein Fragment eines auffallend derben lederartigen Blattes, dessen Abdruck und Gegendruck die verhältnissmässig mächtige, verkohlte Substanz zeigt. Die Lamina lässt sich zu einer lineallanzettlichen, an der Basis verschmälerten Form ergänzen. Der Rand ist ungezähnt. Die Nervation zeigt drei Hauptnerven; der mittlere tritt am stärksten hervor; die beiden seitlichen sind dem Rande, welchem sie parallellaufen, genähert und schwach geschlängelt. Einer ist gabelig getheilt; die Äste laufen längs dem Rande fort; der andere ist ungetheilt. Die Secundärnerven sind nur am Mediannerven sichtbar, von welchem sie unter spitzen Winkeln abgehen (s. die Vergrösserung Fig. 15 *a*). Tertiärnerven und Netz sind nicht erhalten.

Die Kreideflora von Niederschoena enthält eine Form, welche der beschriebenen in den meisten Eigenschaften nahe steht, nämlich *Conospermites hakeaefolius* m. (Kreideflora von Niederschoena, Sitzungsberichte LV. Bd., Taf. 3, Fig. 4 und 12). Dieselbe unterscheidet sich von *C. linearifolius* nur durch grössere Blätter und die fast gleich stark hervortretenden Primärnerven. Bezüglich der Begründung dieser Form als Proteacee und ihrer jetztweltlichen Analogien muss ich auf das a. a. O. Auseinandergesetzte verweisen.

Grevillea Oxleyana sp. n.

Taf. III, Fig. 14.

G. foliis coriaceis lanceolatis acuminatis integerrimis; nervatione brochidodroma, nervo primario filiforme prominente recto, nervis secundariis sub angulis acutis orientibus, tenuissimis, arcuatis, furcatis, inter se anastomosantibus, arcubus laqueorum margini approximatis, subparallelis; nervis tertiariis obsoletis.

Fundort: Mit den Vorigen in der Localität VII.

Das kleine Bruchstück Fig. 14 verräth durch seine Form und Nervation ganz und gar den Charakter der fossilen Grevillea-Blätter, wie sie aus den Tertiärlagerstätten von Häring in Tirol, Ralligen und Locle in der Schweiz, Kumi auf der Insel Euboea, Aix in der Provinee, Sagor in Krain, Leoben und Schönegg in Steiermark zum Vorschein gekommen sind. Dasselbe verräth eine lederartige Blattbeschaffenheit und lässt sich zu einer breiteren, mehr lanzettförmigen Lamina ergänzen. Wegen der letzteren Eigenschaft und des ungezähnten Randes entspricht es der *Grevillea haeringiana* m., forma *c. latior integerrima* (s. die Charakteristik der Formen dieser Art in meiner fossilen Flora von Schönegg, Denkschriften LVII. Bd., S. 105), welche die grösste Verbreitung hat, da sie sich, Häring und Sagor ausgenommen, an allen oben genannten Localitäten findet. Der Primärnerv ist fein, fadenförmig, aber scharf hervortretend; die Secundärnerven entspringen unter Winkeln von 35—45°, sind anfangs gerade, dann aber gegen den Rand zu schnell gebogen und meist an dieser Stelle in zwei Ästchen gespalten, welche die Schlingenanastomosen bilden. Die

Schlingenbogen sind dem Rande ziemlich genähert und mit demselben fast parallel; Tertiärnerven und Blattnetz nur durch Spuren angedeutet. (S. die Vergrösserung Fig. 14 *a*.)

So sehr das beschriebene Blatt sich der *Grevillea haeringiana* anschliesst, so wage ich es doch nicht, dasselbe geradezu dieser Art einzureihen, da es in der Nervation durch den feineren Primärnerven und die die dem Rande mehr genährten Schlingenbogen abweicht.

Grevillea proxima m. aus der Eocänflora Australiens ist nur durch die dünnere Textur, eine etwas breitere Blattform und stumpfere Abgangswinkel der Secundärnerven verschieden und kann als Abkömmling der *G. oxleyana* gelten.

Rhopalophyllum australe sp. n.

Taf. III, Fig. 12, 13.

Rh. foliis pinnatis, foliolis subcoriaceis lanceolatis vel lineari-lanceolatis, basi obtusiusculis, apice acuminatis, margine denticulatis vel integerrimis; nervatione dictyodroma, nervo primario basi prominente, apicem versus valde attenuato recto; nervis secundariis tenuissimis angulis subacutis egredientibus, reliquis obsoletis.

Fundorte: Oxley Road, nächst der Eisenbahnstation Oxley (Loc. I); Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV).

Die Bearbeitung der fossilen Flora von Leoben (Denkschriften LIV. Bd.) hat gelehrt, dass die früher als *Myrica acuminata* und *Dryandroides a.* bezeichneten Blattfossilien Theilblättchen eines einfach gefiederten Blattes sind, daher nicht zu *Myrica* gehören können. In der c. Abhandlung S. 314 habe ich die Gründe auseinandergesetzt, aus welchen diese Fossilien zu einer besonderen Proteaceen-Gattung, *Rhopalophyllum,* gebracht werden, worauf ich hier verweise. Mit solchen Theilblättchen haben die in Fig. 12 und 13 abgebildeten Blattfossilien die meiste Ähnlichkeit. Die Abdrücke lassen eine dünner lederartige oder fast krautartige Textur erkennen. Bei Fig. 12 bemerkt man eine stiellose, etwas ungleiche Basis. Der Analogie nach mit den *Rhopalophyllum*-Blättchen von Leoben müsste dieses einem Seitenblättchen entsprechen. Die Form der Blättchen ist bald breiter, bald schmäler lanzettlich mit eirunder oder stumpflicher Basis und lang zugespitzter Spitze. Der Rand zeigt beim Exemplar Fig. 12 kleine, dicht gestellte, unregelmässige Zähne, ist hingegen bei dem schmäleren Blättchen Fig. 13 fast ungezähnt. Die zarte Nervation zeigt einen nur an der Basis stärker hervortretenden, dann aber bald beträchtlich verfeinerten, geraden Primärnerven und sehr feine, unter spitzen Winkeln abgehende Secundärnerven, welche jedoch unvollständig erhalten sind, so dass weder ihre Stellung noch ihr weiterer Verlauf erkannt werden kann. Von Tertiär- und Blattnerven höherer Grade ist keine Spur vorhanden.

Für die Kreideflora von Niederschoena habe ich eine *Rhopala*-Art angenommen, welche sich mehr den jetztlebenden Arten dieser Gattung anschliesst und von *Rhopalophyllum australe* durch grössere und breitere Theilblättchen mit bogenläufiger Nervation unterscheidet. Das tertiäre *Rhopalophyllum acuminatum* aber unterscheidet sich von unserer Art durch die Zahnung des Randes und eine etwas andere Nervation.

Banksia cretacea sp. n.

Taf. III, Fig. 9, 10.

B. foliis coriaceis lanceolatis, utrinque attenuatis, remote dentatis; nervatione dictyodroma, nervo primario valido prominente, recto, paullo attenuato, nervis secundariis sub angulis acutis orientibus, tenuissimis, arcuatis approximatis, in rete subtilissimum dissolutis.

Fundort: Eisenbahneinschnitt zwischen der Warragh- und Oxley-Station (Loc. VII).

Die lederartige Textur des Blattfossils ist deutlich ausgesprochen. Obgleich Basis und Spitze fehlen, lässt sich die Verschmälerung der lanzettförmigen Lamina gegen beide Enden zu erkennen. Der Rand ist mit ziemlich hervortretenden, in ungleicher Entfernung von einander gestellten, sehr spitzen Zähnen besetzt. Der Primärnerv ist stark, hervortretend, in seinem Verlaufe nur wenig verfeinert, vollkommen gerade. Aus demselben entspringen unter Winkeln von 40—50° sehr feine, an wenigen Stellen nur mittelst der Loupe

deutlich sichtbare Secundärnerven, welche ungleich entwickelt sind. Die längeren sind durch feine Randschlingen untereinander verbunden, die kürzeren dazwischen liegenden verlieren sich im Netze. Dieses ist äusserst zart und kleinmaschig. (S. die Vergrösserung der Nervation 9 *a*.)

Das beschriebene Blattfossil kann seinen Eigenschaften nach nur zu *Banksia* gestellt werden, wo einige bereits bekannt gewordene fossile Arten derselben demselben nahe stehen, so *B. Hovelli* m. und *B. Campbelli* m. aus der Tertiärflora Australiens und *B. haeringiana* m. aus der Europas. Als Analogie kann ferner hier erwähnt werden *B. prototypa* m. aus der Kreideflora von Niederschoena. Von allen diesen ist es durch die Zahnung des Randes zu unterscheiden.

Banksia sub-longifolia sp. n.

Taf. III, Fig. 7.

B. foliis subcoriaceis linearibus, remote dentatis, dentibus acutis, inermibus; nervatione dictyodroma, nervo primario tenui, distincto, recto; nervis secundariis tenuissimis, sub angulis 70—80° orientibus, curvatis simplicibus vel furcatis, ramulis marginem adscendentibus, nervis tertiariis abbreviatis, vix conspicuis in rete subtilissimum dissolutis.

Fundort: Mit Voriger in der Localität VII.

Die Blattbeschaffenheit ist etwas dünner als die der vorhergehenden Art. Die Lamina erscheint, so weit dieselbe erhalten ist, vollkommen lineal bei einer Breite von 6 *mm*; der Rand ist mit spitzen, fast zugespitzten, nach aussen etwas abstehenden, dornenlosen Zähnen in Distanzen von 4—8 *mm* besetzt. Gegen die Spitze zu sind dieselben etwas mehr genähert. Der Primärnerv ist fast fadenförmig dünn, tritt aber scharf hervor. Die Secundärnerven entspringen unter wenig spitzen Winkeln, manche nahezu unter 90°, sind sehr fein, gebogen, einfach oder gabelspaltilg, oft kaum sichtbar, die Ästchen nach dem Rande aufsteigend. Von den überaus feinen Tertiärnerven sind nur Spuren wahrzunehmen, welche in dem sehr zarten, kleinmaschigen Netze sich verlieren. (S. die Vergrösserung der Nervation Fig. 7 *a*.)

Diese Art nähert sich am meisten der *Banksia longifolia* m. aus den Tertiärschichten Europas, von welcher sie sich aber durch die dünnere Textur, die mehr nach vorn gekehrten Randzähne und die unter etwas stumpferen Winkeln entspringenden Secundärnerven unterscheidet. In allen übrigen Merkmalen herrscht vollste Übereinstimmung. (Vergl. die Vergrösserung der Nervation letzterer in: Fossile Flora von Leoben, Denkschriften Bd. LIV., Taf. 4, Fig. 9 *a*.)

Banksia plagioneura sp. n.

Taf. III, Fig. 8.

B. foliis coriaceis, oblongis, basin versus angustatis, margine remote dentatis, dentibus acutis enermibus; nervatione craspedo-brochidodroma, nervo primario firmo, prominente, recto; nervis secundariis sub angulis 30—40° orientibus, tenuibus, inaequalibus, longioribus craspedodromis, subrectis, brevioribus arcuatis brochidodromis; nervis tertiariis tenuissimis, vix conspicuis; rete obsoleto.

Fundort: Die Localität VII mit den Vorigen.

Obgleich nur ein kleines Bruchstück des Blattes dieser Art vorliegt, so bietet dasselbe so viele charakteristische Merkmale, dass die Bestimmung desselben ohne Schwierigkeit vorgenommen werden konnte. Die Blattsubstanz ist deutlich lederartig, die Form der Lamina lässt sich zu einer länglichen, gegen die Basis zu verschmälerten ergänzen. Der Rand ist mit beiläufig 7—8 *mm* von einander entfernten, spitzen aber wehrlosen Zähnen besetzt. Aus einem starken geraden hervortretenden Primärnerven entspringen feine Secundärnerven von ungleicher Länge und Richtung; die längeren sind fast gerade und laufen in die Spitzen der Zähne; die kürzeren sind gebogen und durch Schlingenäste mit den ersteren gebunden. Von den sehr feinen Tertiärnerven sind nur Spuren, vom Netz aber nichts wahrzunehmen. (S. die Vergrösserung der Nervation Fig. 8 *a*.)

Diese Eigenschaften finden sich vorzugsweise bei *Banksia* und *Dryandra*. Besonders ähnlich dem beschriebenen Fossil ist das Blatt von *Banksia australis* R. Brown (Ett. Blattsk. d. Apetalen, Denkschriften

XV. Bd., Taf. 44, Fig. 3—4). Hier haben wir, ausser der übereinstimmenden Form und Textur, noch die entfernten Randzähne und dieselben ungleichen, unter spitzeren Winkeln abgehenden Secundärnerven. Die mit Dornen besetzten Zähne bei der lebenden Art bilden den einzigen Unterschied. *Banksia marginata* Cav. (Ett. l. c., Taf. 46, Fig. 7, 8) hat ebenfalls ähnliche Blätter, nur sind die Randzähne einander mehr genähert und die Ursprungswinkel der Secundärnerven etwas weniger spitz. Von *Dryandra*-Arten kommen *D. floribunda* R. Brown (Ett. l. c., Taf. 44, Fig. 17, 18) und *D. quercifolia* Meissn. (Ett. l. c. Fig. 15, 16) unserem Fossil in der Blattbildung sehr nahe, besonders die Erstere wegen den unter auffallend spitzen Winkeln entspringenden Secundärnerven. Obgleich die genannten *Dryandra*-Arten keine gelappten Blätter besitzen, was bei dieser Gattung ungewöhnlich ist, so sind doch die Randzähne bedeutend grösser als bei unserem Fossil, und hierin und in den Dornspitzen derselben liegt der einzige Unterschied.

Von den bis jetzt beschriebenen fossilen *Banksia*-Arten zeigt *B. Blaxlandi* m. der australischen Tertiärflora (Ett. l, c. Taf. 12, Fig. 12 *a* und *b*) mit unserer neuen Art eine grosse Übereinstimmung in der Textur, Form und Nervation des Blattes. Der Unterschied besteht nur in den Zähnen des Randes, die bei *B. Blaxlandi* einander mehr genähert stehen. Hingegen kommt das Blatt der *B. leiophylla* Hos. et v. d. Marck sp. aus der westfälischen Kreideformation dem Blatte der *B. plagioneura* in allen Eigenschaften, mit Ausnahme der lineallanzettlichen Form der Lamina auffallend nahe. Die Schichten der westfälischen Kreide lieferten noch andere ähnliche Blätter, welche Hosius et v. d. Marck mit Recht eher zu den Proteaceen als zu *Myrica* stellen zu wollen erklärt haben. Der Umstand, dass in den Tertiärschichten mit solchen Blättern, die man nach allen ihren Eigenschaften für Proteaceen-Blätter halten muss, auch *Myrica*-Früchte gefunden worden sind, hat die meisten Phytopalaeontologen irregeführt, und daher veranlasst, die besagten Blätter zu *Myrica* zu stellen, obgleich dieser Gattung Blätter mit solchen Merkmalen gar nicht zukommen. Da nun bei weiterem Nachforschen und Ausbeuten der tertiären Lagerstätten sich herausgestellt hat, 1. dass nebst den echten Proteaceen-Blättern (von *Banksia*, *Dryandra*, *Lomatia* u. A.) auch echte *Myrica*-Blätter an denselben vorkommen; 2. dass die erwähnten *Myrica*-Früchte nur zu den letzteren passen und gehören, nicht aber zu den ersteren, so kann die Opposition, welche der Annahme von fossilen Proteaceen bisher so hartnäckig sich in den Weg gestellt hat, als völlig gegenstandslos betrachtet werden, wenigstens von Seite derjenigen, denen die Erforschung der Wahrheit, nicht aber das Beharren bei der einmal ausgesprochenen, wenn auch irrigen Ansicht zur Richtschnur dient.

Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin, auf phylogenetische Momente hinzuweisen, welche für das Vorkommen von *Banksia* in der europäischen Tertiärflora sprechen. Als ein Hauptgrund, auf welchen hin die Gegner der fossilen Proteaceen und namentlich der *Banksia* meistens sich stützten, galt die Blattform, welche bei den lebenden Banksien abgeschnitten — oder wenigstens abgerundet — stumpf ist, während die als *Banksia*-Blätter erklärten fossilen gegen die Spitze zu stark verschmälert sind. Ich habe mir nun zur Aufgabe gestellt, nach abgerundet stumpfen fossilen *Banksia*-Blättern, das ist nach progressiven Formen zu suchen. Durch die Anwendung meiner Frostsprengungsmethode zur Gewinnung der Fossilreste aus den Pflanzenfossilien führenden Gesteinen, welche mir ein reichhaltiges und wohlerhaltenes Untersuchungsmaterial liefert, gelangte ich in der That zu Blattfossilien, welche alle Eigenschaften mit den als *Banksia* bestimmten theilen, nur mit dem Unterschiede, dass sie eine abgerundet — oder sogar abgeschnitten — stumpfe Lamina zeigen. Diese zweifellosen Annäherungsformen würden schon für sich allein vollkommen genügen, um die Bestimmung der fossilen *Banksia*-Blätter als richtig zu beweisen. Ich konnte aber den Beweis noch vervollständigen durch die Auffindung lebender regressiver (atavistischer) *Banksia*-Blätter, nämlich solcher mit stark verschmälerten oder zugespitzten Enden. Um diese Thatsache unwiderleglich festzustellen, sind in meiner Abhandlung über diesen Gegenstand[1] die betreffende *Banksia*-Blätter im Naturselbstdruck abgebildet worden. Als ein weiterer Beweis für die Richtigkeit meiner Ansicht

[1] Über fossile *Banksia*-Arten u. s. w. Sitzungsber. Bd. XCIX, S. 475, Taf. I, Fig. 2, 3

kann wohl auch die Thatsache gelten, dass die Mehrzahl der *Banksia*-Arten der australischen Tertiärflora gleich den europäischen gegen die Spitze zu verschmälerte oder zugespitzte Blätter zeigen.[1]

Banksia crenata sp. n.

Taf. III, Fig. 11.

B. foliis coriaceis, oblongis, dentato-crenatis, crenis brevissime mucronatis; nervatione mixta, nervo primario distincto recto, nervis secundariis sub angulis 60—70° orientibus, tenuibus, arcuatis approximatis, subparallelis, apice furcatis, longioribus craspedodromis, brevioribus camptodromis; nervis tertiariis et rete obsoletis.

Fundort: Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse (Loc. II).

Das kleine Bruchstück Fig. 11 verräth eine lederartige Textur und eine längliche Lamina; der Rand zeigt grosse verschmälerte, aber am Ende abgerundet-stumpfe, anscheinend unbewehrte Zähne, die regelmässig beiläufig 9—10 *mm* von einander entfernt liegen. Bei genauerer Besichtigung derselben mittels der Loupe gewahrt man aber eine sehr kleine Stachelspitze als Ausläufer des Secundärnervens am Ende jedes Kerbchens. Der Primärnerv zeigt die Oberseite des Blattes an, da er flach und in der Mitte von einer feinen Furche durchzogen ist; er erreicht nahezu die Breite von 1 *mm*. Von demselben gehen feine, ungleich lange, meist gabelspaltige Secundärnerven unter wenig spitzen Winkeln ab. Die längeren verlaufen fast gerade zu den Zähnen, die kürzeren im Bogen aufwärts nach dem Rande. Von den übrigen Nerven ist kaum eine Spur zu sehen.

Bei oberflächlicher Betrachtung möchte man dieses Fossil als einen *Myrica*-Blattrest betrachten und etwa mit der oben beschriebenen *M. pseudo-lignitum* vereinigen. Bei Prüfung und Vergleichung der Merkmale aber muss man wenigstens zugeben, dass die Identität der Arten, zu welchen die beiden Fossilen gehören, nicht anzunehmen ist. Es kann aber auch von der Identität der Gattung nicht die Rede sein, wenn man die Tracht des Blattes, die Nervation und bei dem Fossil aus der Localität II das Verhandensein bewaffneter Kerbzähne berücksichtigt, was, wie auch die Analogien von lebenden und fossilen Blättern nur zur Gattung *Banksia* führt. Von den ersteren haben wir die Blätter von *B. serrata* L. F., von den letzteren die von *B. Hovelli* m. aus der Tertiärflora Australiens (l. c. S. 115, Taf. 12, Fig. 13, 14) als nach den beschriebenen Merkmalen am meisten übereinstimmend hervorzuheben. Doch besitzt die neue Art in der Randbeschaffenheit und Nervation auch ihre eigenen Merkmale, durch welche man sie von den genannten deutlich unterscheidet. Als entferntere Analogie ist noch zu nennen *B. haldemiana* (*Dryandroides*) Hos. et v. d. Marek sp. aus der Kreideflora Westfalens, welche durch kleinere und spitze Randzähne von unserer Art abweicht.

GAMOPETALAE.

APOCYNACEAE.

Apocynophyllum warraghianum sp. n.

Taf. III, Fig. 5, 6.

A. foliis coriaceis, lanceolatis, apicem versus angustatis, margine integerrimis; nervatione brochidodroma, nervo primario valido, prominente, recto; nervis secundariis numerosis, sub angulis 70—80° orientibus, distinctis, rectis vel paullo flexuosis, marginem versus furcatis, 3—6 mm inter se distantibus, ramis inter se conjunctis, laqueos marginales curvatos formantibus; nervis tertiariis obsoletis.

Fundort: Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV).

Die lederartige Textur dieser Blattfossilien tritt ungeachtet der ungünstigen Gesteinsbeschaffenheit sehr deutlich vor Augen. Das Fossil Fig. 5 verräth eine lange, lanzettförmige Lamina, welche gegen die Spitze zu eine allmälige Verschmälerung erfährt. Der Rand ist ungezähnt. Aus dem mächtigen, gegen die Spitze

[1] Es sind dies die Arten: *Banksia Lawsoni* m., *B. Hovelli* m., *B. myricaefolia* m., *B. lancifolia* m. und *B. Blaxlandi* m. Siehe Beiträge z. Kenntn. d. Tertiärflora Australiens, l. c. S. 34—36, Taf. XII und XIII.

zu allmälig verschmälerten Primärnerven entspringen zahlreiche, etwas genäherte, scharf hervortretende, etwas schlängelige, gegen den Rand zu gabeltheilige Secundärnerven unter wenig spitzen Winkeln. Die von den Ästchen gebildeten Schlingen laufen dem Rande nicht parallel. In den breiteren Schlingensegmenten treten oft einzelne kürzere Secundärnerven auf. Von den Tertiärnerven sind kaum Spuren erhalten.

Die Bestimmung dieses Fossils erforderte eine umständliche Nachschau und Vergleichung mit den zahlreichen Blattähnlichkeiten, welche verschiedene, systematisch oft weit von einander entfernte Gattungen und Arten darbieten. Wir wollen die Mühe nicht scheuen, dieselben in systematischer Ordnung aufzuzählen und dann auf Grund des Zusammentreffens der ähnlichsten Eigenschaften die Auswahl zur näheren Bestimmung des Fossils vornehmen. Ein anderer Weg der Begründung der letzteren ist nicht denkbar. Die Zurückweisung der Bestimmung aber wäre im vorliegenden Falle nach meinem Dafürhalten laienhaft und unwissenschaftlich, wenn auch das Fossil vorläufig nur annähernd richtig bestimmt werden kann.

Wir beginnen mit den Analogien des Fossils in der lebenden Flora. *Myrica sapida* Wall., Ett. Blattsk. d. Dicotyledonen, Taf. 2, Fig. 9 und *M. rubra* S. et Z., Ett. Blattsk. der Apetalen, Taf. 5, Fig. 5, stimmen bezüglich der lederartigen Textur, der länglichen, ganzrandigen Form und der zahlreichen, unter sehr wenig spitzen Winkeln abgehenden Secundärnerven mit unserem Fossil überein, weichen jedoch ab durch die viel kürzere Lamina, deren Verschmälerung gegen die Spitze zu wie bei allen *Myrica*-Arten nur gering ist, durch den viel schwächeren Primärnerven und die im selben Verhältnisse schwächer hervortretenden Secundärnerven. Die Gattung *Myrica*, welcher überdies meistens gezähnte Blätter eigen sind, kann daher hier nicht in Betracht kommen.

Quercus Ghiesbreghtii Mart. et Gal., Ett. Apetalen Taf. 9, Fig. 7, stimmt in der lederartigen Textur, der lanzettlichen, ganzrandigen, gegen die Spitze zu bedeutend verschmälerten Lamina und den zahlreichen, unter wenig spitzen Winkeln entspringenden Secundärnerven mit dem Fossil überein, unterscheidet sich aber wesentlich durch die Nervation. Der Primärnerv und die Secundärnerven sind verhältnissmässig viel dünner und letztere auffallend ungleich in der Länge und Richtung. Überdies erreicht das Blatt beiweitem nicht die Länge des Fossils und die Verschmälerung ist bei letzterem mehr allmälig. Es kann daher nach dieser Analogie hin die Gattung *Quercus* hier nicht angenommen werden. Es kommen aber in dieser artenreichen Gattung noch andere Analogien zu unserem Fossil vor, die nicht übergangen werden dürfen. *Quercus Phellos* L., Ett. Blattsk. d. Dicotyledonen, Taf. 4, Fig. 6, zeigt die gleiche derbe Textur, dieselbe Randbeschaffenheit, nahezu die Stärke des Primärnervs und dieselbe Distanz wie unser Fossil, hat jedoch eine abgerundet-stumpfe Spitze und spitzere Ursprungswinkel der Secundärnerven. Ferner ist die Lamina viel kürzer, und wenn auch bei anderen Blattexemplaren der *Quercus Phellos* eine Verschmälerung vorkommt, so erreicht dieselbe nicht die unseres Fossils. Das Blatt der *Quercus undulata* Benth., Ett. Apetalen, Taf. 9, Fig. 5, besitzt eine Zuspitzung der Lamina, welche der des beschriebenen Fossils, mit welchem es die Textur und Randbeschaffenheit theilt, nahekommt. Der Primärnerv hat fast die gleiche Stärke, und wenigstens die unteren Secundärnerven zeigen dieselbe Distanz wie bei diesem. Aber die Abgangswinkel und die Verzweigung der letzteren, sowie die breitere Form der Lamina sind verschieden. Letztere erreicht auch nicht die erwähnte allmälige Verschmälerung der Spitze. *Quercus fenestrata* Roxb., Ett. l. c., Taf. 9, Fig. 14, und andere ostindische *Quercus*-Arten theilen Textur, Randbeschaffenheit, nahezu die Zuspitzung der Lamina und die Distanzen der Secundärnerven mit unserem Fossil, unterscheiden sich jedoch durch die auffallend bogenläufigen, unter etwas spitzeren Winkeln entspringenden Secundärnerven und durch die breitere, nicht allmälig verschmälerte Lamina. Diese Analogien aus der Gattung *Quercus* mit unserem Fossil können daher noch weniger als die erstgenannte bei der Bestimmung desselben massgebend sein.

Anders verhält es sich mit den Analogien aus der Gattung *Ficus*. Hier finden wir in den Blättern von *F. angustifolia* H. B. S., Ett. Blattsk. d. Apetalen, Taf. 16, Fig. 8; *F. cuspidata* H. B. S., Ett. l. c., Fig. 9, 10; *F. pulchella* Schott, Ett. l. c., Taf. 17, Fig. 2 und *F. nereifolia* H. B. S., Ett. l. c., Taf. 20, Fig. 4, eine auffallendere Übereinstimmung in der Form der Lamina, insbesondere in der allmäligen Verschmälerung gegen die Spitze zu, in den stumpferen Ursprungswinkeln und in den Schlingenbildungen der Secundärnerven. Zu dieser Übereinstimmung zählt noch der ungezähnte Blattrand. Man könnte nun darauf hin schon

annehmen, dass unser Fossil zu *Ficus* gehöre, wenn nicht wegen der Abweichung in einigen anderen Blattmerkmalen dagegen Bedenken sich erheben würden. Die erwähnten *Ficus*-Arten haben nämlich eine dünne, krautartige Blatt-Textur und die Secundärnerven zeigen bei ihnen bedeutend grössere Distanzen und viel stärker hervortretende, wenig gebogene, daher dem Rande nahezu parallellaufende Schlingenbogen. Es kommen allerdings viele *Ficus*-Blätter vor, die eine lederartige Textur und mehr genäherte Secundärnerven aufweisen, aber dieselben unterscheiden sich von unserem Fossil durch andere Merkmale noch wesentlicher. So hat z. B. *F. adhatodaefolia* Schott, Ett. l. c., Taf. 18, Fig. 1, welcher eine lederartige Textur und weniger hervortretende, dem Rande kaum parallellaufende Schlingenbogen zukommen, viel grössere und breitere Blätter, deren Secundärnerven stark gebogen sind und entfernter von einander abstehen; *F. americana* Aubl., Ett. Blattskel. d. Dicotyledonen, Taf. 7, Fig. 4, 6, und *F. laurifolia* H. B. S., Ett. l. c., Taf. 11, Fig. 5, ebenfalls eine derbere Blattbeschaffenheit und zugleich genäherte Secundärnerven zeigend, weichen aber durch auffallend ungleiche, starke und geschlängelte Secundärnerven, die bei *F. americana* unter spitzeren Winkeln entspringen, von unserem Fossil wesentlich ab. Durch die letzteren Merkmale, zu denen noch die grössere Distanz der Secundärnerven kommt, unterscheidet sich von diesem auch das sonst in der Textur und Blattform übereinstimmende *Brosimum microcarpum* H. B. S., Ett. Blattsk. d. Apetalen, Taf. 21, Fig. 4.

Unter den Laurineen treten uns einige in den Merkmalen der Form, Nervation und Textur des Blattes unserem Fossil mehr oder weniger nahekommende Arten entgegen, ohne dass wir uns für eine Gattung derselben oder auch nur für die Ordnung im Allgemeinen zu entscheiden vermochten. *Nectandra angustifolia* Nees, Ett. Blattsk. d. Apetalen, Taf. 31, Fig. 6, 7, *Tetranthera laurifolia* Jacq., Ett. l. c., Taf. 31, Fig. 5, *Oreodaphne*- und *Laurus*-Arten l. c., Taf. 33, Fig. 3—5, 7, theilen zwar die schmale Form und die Textur der Lamina, die Randbeschaffenheit und den Charakter der Nervation mit unserem Fossil; allen Blättern dieser Arten fehlt aber die lange, allmälige Zuspitzung; die Secundärnerven sind in grösseren Entfernungen von einander gestellt und mehr bogenförmig gekrümmt, oft stärker schlängelig. Wenn auch das Blatt von *Daphnidium bifarium* Nees, Ett. l. c., Taf. 33, Fig. 6, zugespitzt erscheint, so passt es nach den Merkmalen seiner Secundärnerven ebenso wenig zu unserem Fossil, wie die vorgenannten Laurineen.

Die Apocynaceen nehmen bei der Bestimmung unseres Fossils besondere Aufmerksamkeit in Anspruch. *Rauwolfia nitida* L., Ett. Blattsk. d. Dicotyledonen, S. 74, Fig. 40, eine tropische Art Westindiens, theilt mit demselben fast alle Eigenschaften des Blattes. Als einzigen wesentlichen Unterschied haben wir die weniger derbe Textur und deshalb auch die etwas schwächeren Primär- und Secundärnerven zu verzeichnen. Letztere erreichen den Ursprungswinkel von 90°. Die gleiche grosse Annäherung des Blattes zu unserem Fossil weiset *Hunteria corymbosa* Roxb., Ett. l. c., Fig. 38, eine chinesische Art dieser Ordnung auf, für welche auch derselbe Unterschied Geltung hat wie bei der vorigen; die Secundärnerven haben hier etwas spitzere Ursprungswinkel. Den Mangel einer ausgesprochen derben Blattsubstanz ersetzt hier *Aspidosperma oblongifolia* DC., Ett. l. c., Taf. 28, Fig. 6, eine tropisch-amerikanische Art, die auch alle übrigen Blatteigenschaften mit unserem Fossil theilt, mit Ausnahme der etwas breiteren Lamina und des Mangels einer Zuspitzung derselben. Den genannten Arten schliessen sich als bedeutende Annäherungen zu demselben noch an: *Ochrosia maculata* Jacq., Ett. l. c., Taf. 27, Fig. 6; die Blattsubstanz ist jedoch etwas dünner, und in demselben Verhältnisse feiner sind die Secundärnerven; die Lamina ist an der Spitze wenig verschmälert; *Alstonia macrophylla* Wall., Ett. l. c., Taf. 30, Fig. 4, hat eine breitere Lamina und die Spitze wie bei der vorigen, dann eine etwas grössere Distanz der mehr gebogenen Secundärnerven; *Allamanda verticillata* Desf., Ett. l. c., Taf. 28, Fig. 8, hat ebenfalls eine wenig verschmälerte Spitze bei breiterer Lamina und etwas ungleiche, mehr geschlängelte Secundärnerven. In den übrigen nicht erwähnten Merkmalen herrscht bei allen genannten Arten die vollste Übereinstimmung mit dem Fossil. Zu erwähnen sind endlich noch einige *Tabernaemontana*-Arten, Ett. l. c., Taf. 29, Fig. 4 und 8, deren Blätter jedoch durch die dünne Textur und die grössere Distanz der Secundärnerven abweichen.

Von den Gamopetalen sind noch *Rhododendron*-Arten (*R. azaloides* Desf., Ett. Blattsk. d. Dicotyledonen, Taf. 38, Fig. 10; Taf. 43, Fig. 2), als mit unserem Fossil in Textur, Form und Nervation des Blattes sehr analog, in Betracht zu ziehen. Bei genauerer Vergleichung aber findet man bei ersterer mehr geschlän-

gelte und viel feinere Secundärnerven, dann eine nach der Spitze schneller verschmälerte Lamina, Eigenschaften, welche letzterem fremd sind.

Einige Anonaceen (s. *Anona Ghista* H. B. S., Ett. l. c., Taf. 47, Fig. 10) haben längliche, ganzrandige Blätter von mehr oder weniger derber Textur, welche hierin dem beschriebenen Fossil nahe kommen, unterscheiden sich aber von demselben durch entfernter stehende, bogenläufige Secundärnerven, eine breitere Lamina und den Mangel einer längeren Verschmälerung gegen die Spitze zu. Diese Analogie ist zu gering, um hier Berücksichtigung zu finden, musste aber zur Vollständigkeit der Begründung der Bestimmung doch aufgenommen werden.

Kielmeyera excelsa St. Hil., Ett. l. c., Taf. 54, Fig. 14, besitzt lederartige, längliche, ganzrandige Blätter mit mächtig hervortretendem Primär- und unter wenig spitzem oder fast rechtem Winkel entspringenden Secundärnerven, die in derselben Distanz von einander abstehen, wie bei unserem Fossil, wodurch eine bemerkenswerthe Annäherung zu demselben hervorgebracht erscheint. Jedoch liegt ein bedeutender Unterschied von demselben in der Form der Lamina, welche in der Nähe der Spitze am breitesten ist und in den bogenläufigen Secundärnerven. Wir können daher auf diese Analogie, obgleich dieselbe viel grösser zu sein scheint als die vorhergehende, noch keine Rücksicht nehmen.

Die Theilblättchen von Cedrela (s. Ett. l. c., Taf. 55, Fig. 1, 4, 7; Taf. 56, Fig. 2) zeigen in der Form ihres Laminartheiles und in den Distanzen der Secundärnerven eine Ähnlichkeit mit unserem Fossil, die aber, abgesehen von der stets mehr oder weniger hervortretenden Assymmetrie, kaum beachtenswerth ist, da ein viel grösserer Unterschied von demselben in ihrer dünneren, fast krautartigen Textur und in der bogenläufigen Nervation besteht.

Das Gleiche gilt von den Theilblättchen von *Sapindus* (s. Ett. l. c., S. 141, Fig. 116; S. 146, Fig. 123), obwohl hier die bei manchen Arten derbere Textur eine grössere Annäherung hervorbringt.

Einige *Dodonaea*-Arten mit grösseren, einfachen Blättern (s. *Dodonaea viscosa* L., Ett. l. c., Taf. 62, Fig. 9 und 10; *D. salicina* DC., Ett. l. c., Fig. 3) kommen bezüglich dieser dem beschriebenen Fossil in der Form und allmäligen Zuspitzung der Lamina und in der Nervation nahe, haben aber eine krautartige Textur und erreichen beiweitem nicht die Grösse der Lamina desselben. Andere Dodonaea-Arten, die eine derbere, lederartige Blattbeschaffenheit besitzen, wie *D. attenuata* A. Cunn., *D. platyptera* F. Muell., *D. triangularis* Lindl., *D. Baueri* Endl. weichen aber in den übrigen Blattmerkmalen so sehr ab, dass sie hier nicht in Betracht kommen können.

Einige *Pittosporum*-Arten, z. B. *P. undulatum* Vent., Ett. l. c., Taf. 63, Fig. 17, erreichen die Textur, Form und Randbeschaffenheit des Blattes unseres Fossils, weichen aber durch ungleiche, geschlängelte und verhältnissmässig feinere Secundärnerven von demselben wesentlich ab.

Mabea Piriri Aubl., Ett. l. c., Taf. 72, Fig. 2, 10, hat längliche Blätter, welche in der Textur, Randbeschaffenheit und Nervation unserem Fossil nahe kommen, aber von demselben in wesentlichen Merkmalen, wie der plötzlich vorgezogenen Blattspitze, den stark hervortretenden, doppelreihigen Schlingenmaschen und den ungleichen Secundärnerven abweichen.

Anaphrenium longifolium Bernh., Ett. l. c., Taf. 77, Fig. 10, gleicht bezüglich seiner auffallend steifen, lederartigen Textur, der länglichen, ganzrandigen Lamina und der genäherten, hervortretenden Secundärnerven unserem Fossil nicht wenig, ist aber wegen des ungleichmässigen Verlaufes dieser Nerven und der abgerundet-stumpfen Spitze der Lamina von demselben zu sehr verschieden, als dass es mit den oben angeführten Ähnlichkeiten aus den Ordnungen der Moreen und Apocynaceen in Concurrenz treten könnte.

Mangifera indica L., Ett. l. c., S. 180, Fig. 189, in der Textur des Blattes, in der schmalen, länglichen, ganzrandigen Form, dem mächtigen Primärnerven und den Ursprungswinkeln der Secundärnerven mit unserem Fossil viel übereinstimmend, weicht aber durch den Mangel einer allmäligen Verschmälerung der Lamina und durch die entferntere Stellung der bogenläufigen Secundärnerven ebenso von demselben ab.

Die Theilblättchen mancher *Simaba*-Arten (s. Ett. l. c. S. 180, Fig. 186) zeigen bezüglich ihrer lederartigen Textur, der länglichen, ganzrandigen Form und der unter wenig spitzem oder fast rechtem Winkel

abgehenden, schlingenbildenden Secundärnerven eine auffallende Annäherung zu unserem Fossil. Sie unterscheiden sich aber von demselben wesentlich durch die meist abgerundet-stumpfe, kaum verschmälerte Spitze und die ungleichen Secundärsegmente.

Die sorgfältige Prüfung der im Obigen auseinandergesetzten Analogien aus der Jetztflora führte mit der meisten Wahrscheinlichkeit zu den Apocynaceen. So gross aber die Annäherungen von Arten verschiedener Gattungen hier erscheinen, so konnte keine ausfindig gemacht werden, bei welcher eine volle Übereinstimmung in allen Eigenschaften des Blattes mit dem Fossil ausgesprochen wäre. Hingegen macht sich geltend, dass diese geforderte Übereinstimmung auf mehrere Arten verschiedener Gattungen vertheilt ist, so dass sich die Analogien zum Fossil hin gewissermassen ergänzen. Es kann also dasselbe einer Gattung angehören, welche die Eigenschaften einiger jetztweltlicher in sich vereinigte und daher die Bezeichnung als *Apocynophyllum* auch in phylogenetischer Beziehung als passend erscheint.

Von den Analogien, welche unser Fossil in der Flora der Vorwelt findet und die hier ebenfalls in systematischer Ordnung folgen, sind selbstverständlich die der Kreideflora angehörenden besonders wichtig. Die Mehrzahl enthält die Gattung *Ficus*. Aus der Kreideflora der arctischen Zone kommt *F. atavina* Heer a. a. O. III. Bd., Taf. 30, Fig. 1—8 und VI. Bd., Taf. 19, Fig. 1; Taf. 20, Fig. 1, 2, demselben bezüglich der lanzettlichen Form, des mächtigen Primärnervs und der zahlreichen, genäherten, schlingenbildenden Secundärnerven nahe, unterscheidet sich aber durch die verhältnissmässig zarteren, unter spitzeren Winkeln entspringenden Secundärnerven, die geringere Verschmälerung der Spitze und die anscheinend dünnere Textur des Blattes. Die nordamerikanische Kreideflora enthält zwei unserem Fossil mehr oder weniger nahekommende *Ficus*-Arten. *F. laurophylla* Lesq. l. c. Bd. VIII, Taf. 1, Fig. 12, 13, theilt die lederartige Textur, Blattform und den Charakter der Nervation mit demselben, weicht jedoch durch feinere und ungleiche Secundärnerven, deren Distanzen kaum 3 *mm* erreichen, von demselbee ab, während *F. Beckwithii* Lesq. l. c., Taf. 16, Fig. 5; Taf. 17, Fig. 3, 4, bei sonst übereinstimmenden Merkmalen durch bogenläufige Secundärnerven und eine dünnere Textur des Blattes von demselben verschieden ist. Aus der Flora der böhmischen Kreideformation hat Velenovský zwei *Ficus*-Arten beschrieben, welche in der derben, lederartigen Textur, der Form des Blattes und in dem Charakter der Nervation mit unserem Fossil übereinstimmen. Beide Arten unterscheiden sich aber von demselben durch unter viel spitzeren Winkeln entspringende Secundärnerven, während *F. elongata* Vel. l. c. Taf. 12, Fig. 4, sich noch durch die entferntere Stellung dieser Nerven und *F. fracta* Vel. l. c. Taf. 31, Fig. 15, durch die stärkere Verschmälerung der Lamina gegen die Basis zu unterscheidet. Aus der Flora der Westfälischen Kreideformation, Palaeontogr. l. c. nähern sich bezüglich der Textur, Blattform und Nervation vier *Ficus*-Arten unserem Fossil; *F. longifolia* Hos. l. c. XVII. Bd., Taf. 15, Fig. 17, 18, unterscheidet sich aber durch entfernter stehende, stärkere und mehr gebogene Secundärnerven; *F. angustifolia* Hos. l. c. Fig. 21, 22, mit der vorigen sehr nahe verwandt, vielleicht ident, durch die gleichen Merkmale und die stumpfe, kaum verschmälerte Spitze; *F. laurifolia* Hos. et v. d. Marck l. c. XXVI. Bd., Taf. 25, Fig. 13, durch eine breitere Lamina und bogenläufige, von einander entfernter stehende Secundärnerven; *F. densinervis* Hos. et v. d. Marck l. c. Fig. 10, 11, nur durch die breitere Lamina und etwas bogenförmigen Secundärnerven von demselben. Die von Heer in der »Kreideflora von Moletein«, Taf. 5, Fig. 3—6, abgebildete *Ficus Krausiana* endlich weicht von unserem Fossil durch die viel zarteren Secundärnerven, welche unter spitzeren Winkeln abgehen und die anscheinend dünnere Textur des Blattes ab, während diese Art die lange Verschmälerung der Lamina gegen die Spitze zu und die Stellung der schlingenbildenden Secundärnerven mit demselben theilt. Wir können daher keine der oben aufgezählten *Ficus*-Arten als mit unserem Fossil näher verwandt bezeichnen.

Zwei zu *Salix* gebrachte Kreidepflanzen haben die Form und Randbeschaffenheit der Lamina, zum Theil die lederartige Consistenz und die gedrängte Stellung der Secundärnerven mit unserem Fossil gemein. Sie unterscheiden sich aber von demselben, und zwar *S. proteaefolia* Lesq. l. c. VI. Bd., Taf. 5, Fig. 1—4; VIII. Bd., Taf 1, Fig. 14—16; Taf. 16, Fig. 3, aus der amerikanischen Kreideflora durch die unter spitzeren Winkeln entspringenden, wie es scheint, zarten Secundärnerven und die viel kleinere und schmälere Lamina

S. peruensis Vel. l. c., Taf. 28, Fig. 1—3, durch die mehr krautartige Textur des Blattes, den schwächeren Primärnerven und die feinen, mehr bogenförmigen und unter spitzeren Winkeln abgehenden Secundärnerven.

Zu den Kreideanalogien unseres Fossils zählen mehrere *Laurus*-Arten. Die Blätter theilen die Form und Randbeschaffenheit des Blattes, weniger aber die Nervation und Textur mit demselben und unterscheiden sich, und zwar drei Arten aus den Atane-Schichten, *L. plutonia* Heer, Foss. Flora d. arct. Zone, VI. Bd., Taf. 19, Fig. 1*d*, 2—4; Taf. 20, Fig. 3*a*, 4—6; Taf. 28, Fig. 10, 11; VII. Bd., Taf. 62, Fig. 1*a*, durch die unter spitzeren Winkeln entspringenden, sehr feinen und ungleichen Secundärnerven und eine dünnere Textur; *L. angusta* Heer l. c. VI. Bd., Taf. 20, Fig. 1*b*, 7; Taf. 43, Fig. 1*c*, durch die gleichen Merkmale und eine schmälere Lamina; *L. Hollae* Heer l. c. Taf. 45, Fig. 3, durch einen dünneren Primärnerven, entfernter von einander stehende feine Secundärnerven und eine breitere Lamina; ferner zwei Arten aus der nordamerikanischen Kreide, *L. nebrascensis* Lesq. l. c. VI. Bd., Taf. 28, Fig. 14, durch viel spitzere Ursprungswinkel der bogenläufigen Secundärnerven, und *L. modesta* Lesq. l. c. VIII. Bd., Taf. 16, Fig. 4, durch dieselben Merkmale und die anscheinend dünnere Textur des Blattes; endlich eine Art aus der Flora der Böhmischen Kreideformation, und zwar *L. affinis* Vel. l. c. Taf. 28, Fig. 4, 5, 7, 8, durch die zarteren, stark gebogenen Secundärnerven, die in grösseren Distanzen von einander stehen. Keine dieser Analogien spricht dafür, dass unser Fossil zu *Laurus* gehöre.

Aus der Kreideflora von Niederschoena ist *Apocynophyllum cretaceum* m., l. c. Taf. 3, Fig. 19, zu erwähnen, welches die Textur und Form des Blattes, insbesondere die allmälige Verschmälerung gegen die Spitze zu mit unserem Fossil theilt, sich aber durch feinere, unter weniger spitzen Winkeln entspringende Secundärnerven von demselben unterscheidet. Die Stellung derselben kann wegen der Unvollständigkeit der Erhaltung des Fossils nicht ermittelt werden, daher die nähere Verwandtschaft desselben mit unserem Fossil nicht ausgeschlossen ist. Sehr nahe verwandt ist *Apocynophyllum longum* Heer sp. insbesondere wegen der stumpferen Abgangswinkel dieser Nerven und nur durch die schmälere Lamina, sowie die zarteren Secundärnerven von unserem Fossil verschieden. Die von Heer als *Proteoides longus* (arct. foss. Flora, III. Bd., Taf. 31, Fig. 4) und *Myrica longa* (a. a. O. VI. Bd., Taf. 18, Fig. 9*b* und Taf. 41, Fig. 4*d*) bezeichneten Blattfossilien, welche sich von den übrigen so benannten Resten durch die Nervation unterscheiden, halte ich für Apocynaceen-Reste und vereinige dieselben unter obigem Namen.

Entferntere Analogien aus der Kreide, welche der Vollständigkeit in der Begründung der Bestimmung unseres Fossils hier noch aufzunehmen sind, bieten die folgenden Arten. Die Theilblättchen von *Dewalquea haldemiana* Sap. et Mar. var. *angustifolia* Hos. et v. d. Marck, Flora der Westfälischen Kreideformation l c. XXVI. Bd., Taf. 33, Fig. 116 und 117; Taf. 34, Fig. 118—122 und var. *latifolia* l. c., Taf. 34, Fig. 115; Taf. 35, Fig. 114, dann Heer in der Flora der arct. Zone, VII. Bd., Taf. 62, Fig. 2—4, stimmen nur in der Textur und zum Theile in der Form mit demselben überein, unterscheiden sich aber durch unter spitzeren Winkeln entspringende, entfernter stehende und mehr oder weniger bogenförmige Secundärnerven. Ebenso leicht unterscheiden sich von unserem Fossil die in der länglichen, zugeschmälerten Form und in der Randbeschaffenheit mit demselben übereinstimmenden Theilblättchen von *Sapindus Morrisoni* Lesq. l. c. VIII. Bd., Taf. 16, Fig. 1, 2, und in Heer Foss. Flora d. arct. Zone, VI. Bd., Taf. 40, Fig. 1; Taf. 41, Fig. 3; Taf. 43, Fig. *a*, *b*; Taf. 44, Fig. 7, 8; VII. Bd., Taf. 65, Fig. 5, und von *S. prodromus* Heer l. c. VI. Bd., Taf. 25, Fig. 5*b*; Taf. 26, Fig. 5*a* durch die zartere Textur und die feineren, bogenläufigen Secundärnerven.

Myrtaceen der Kreideflora, obgleich bezüglich der derben Textur und der Form des Blattes mit unserem Fossil übereinstimmend, weichen in der Nervation von demselben wesentlich ab, so *Myrtophyllum Geinitzii* Heer, Kreideflora von Moletein, Taf. 11, Fig. 3, 4, durch die unter viel spitzeren Winkeln entspringenden, feineren und geschlängelten Secundärnerven; *Eucalyptus Geinitzii* Heer l. c. VI. Bd., Taf. 19, Fig. 1*c*; Taf. 46, Fig. 12, 13, und, von dieser Art vielleicht nicht verschieden, *E. borealis* Heer l. c. Taf. 46, Fig. 14, durch dieselben Merkmale und die ungleiche und mehr genäherte Stellung dieser Nerven; *E. inaequilatera* v. d. Marck, Kreidepflanzen, Paleontogr. XI. Bd., Taf. 13, Fig. 1, durch die am Ursprunge divergirend und im weiteren Verlaufe convergirend gebogenen, mehr genäherten Secundärnerven; endlich *E. haldemiana* Deb.

in Hos. et v. d. Marck l. c. XXVI. Bd., Taf. 35, Fig. 125—128, durch die gedrängt stehenden, unter spitzeren Winkeln abgehenden Secundärnerven.

Die Umschau nach Analogien unseres Fossils in der Flora der Tertiärperiode führt der Reichhaltigkeit derselben entsprechend zu zahlreicheren Fällen, besonders in den Gattungen *Quercus*, *Ficus* und *Laurus*.

Was die Analogien von *Quercus* betrifft, so sind zwei Arten aus der Eocänflora Australiens vor Allem bemerkenswerth, deren Blätter in der Textur, Form und Randbeschaffenheit mit demselben übereinstimmen. *Quercus Hookeri* m. l. c. I, Taf. 2, Fig. 5, 6, unterscheidet sich jedoch durch ungleiche, feinere und geschlängelte, *Q. Wilkinsoni* m. l. c. II, Taf. 9, Fig. 16 durch genäherte, unter spitzeren Winkeln entspringende Secundärnerven. An unser Fossil schliesst sich in den gleichen Merkmalen wie die vorigen und zum Theile auch in der Nervation eine Eichenart aus der Eocänflora des Pariser Beckens, *Q. bifurcata* Wat l. c. Taf. 35, Fig. 9, ist jedoch durch die mehr bogenförmigen, ästigen Secundärnerven und die schmälere Lamina von demselben verschieden. *Q. Seyfriedii* Heer, Tertiärflora der Schweiz, Taf. 75, Fig. 17, deren Blatt eine auffallende Übereinstimmung in fast allen Eigenschnften mit dem der *Q. bifurcata* zur Schau trägt, kommt daher auch unserem Fossil in dieser Beziehung nahe, unterscheidet sich aber von demselben durch feinere und kürzere Secundärnerven, sowie durch die viel schmälere Lamina. *Quercus elaena* Ung. Chlor. protogaea, Taf. 31, Fig. 4, und Heer, Tertiärflora der Schweiz, II. Bd., Taf. 74, Fig. 11—15; Taf. 75, Fig. 1, sowie Saporta in Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire, III. Taf. 5, Fig. 2, können gleich den übrigen ungezähnten Formen der *Q. Palaeo-Ilex* wegen der feineren Secundärnerven und der geringen Verschmälerung der Lamina gegen die Spitze zu mit unserem Fossil nicht verwechselt werden. Näher steht demselben das von Heer im IV. Bd. der fossilen arctischen Flora, Taf. 15, Fig. 8, abgebildete Exemplar aus der fossilen Flora Spitzbergens, von dem es aber zweifelhaft ist, ob es zu *Q. elaena* gehört. Dasselbe ist jedoch durch die anscheinend dünne Textur und die unter spitzeren Winkeln abgehenden Secundärnerven verschieden. Weiter entfernt stehen die von Heer als *Q. nereifolia* (Tertiärfl. d. Schweiz II. Bd., Taf. 74, Fig. 1—7) bezeichneten Blattfossilien, deren Secundärnerven fein und ungleich sind, wie bei denen der *Myrica lignitum* Ung., mit welchen sie auch in allen übrigen Eigenschaften so sehr übereinstimmen, dass ich an der Gleichartigheit dieser Fossilien keineswegs zweifle. Nach obigen Vergleichungen kann unser Fossil einer tertiären *Quercus*-Art nicht als nahe verwandt angereiht werden.

Von *Ficus*-Arten haben wir Blattähnlichkeiten aus den Tertiärfloren der Schweiz, von Bilin, Sagor, des Pariser Beckens und Nordamerikas mit unserem Fossil zu vergleichen. *F. multinervis* Heer, Tertiärfl. der Schweiz, II. Bd., Taf. 81, Fig. 6—10, theilt mit demselben nur die Textur und Form des Blattes, während die Nervation hauptsächlich durch die sehr zarten Secundärnerven wesentlich abweicht. Dasselbe gilt auch von den aus der fossilen Flora von Bilin l. c. Taf. 20, Fig. 5, 6, abgebildeten Exemplaren. In letzterer Beziehung gleicht unser Fossil mehr der *F. arcinervis* Heer l. c. Taf. 82, Fig. 4, welche aber durch die entfernter von einander stehenden, schlingenbildenden Secundärnerven, deren Ursprungswinkel viel spitzer sind, dann durch die gegen die Spitze wenig verschmälerte Lamina von demselben abweicht. *Ficus lanceolata* Heer l. c. Taf. 81, Fig. 2—6, verräth zwar eine lederartige Textur, weicht aber durch die breitere, nur gegen die Basis zu allmälig verschmälerte Lamina und die bogenförmigen, entfernt von einander stehenden Secundärnerven ab. Nur ein Exemplar aus dem Kesselsteine Öningens, welches Heer l. c. Bd. III, Taf. 152, Fig. 13, abgebildet hat und das vielleicht einer anderen Art angehört, nähert sich in seiner Form und Nervation auffallend unserem Fossil, weicht aber doch durch zartere, noch etwas bogenförmige Secundärnerven ab. Ebenso verhält es sich mit den von Lesquereux l. c., Taf. 28, Fig. 1—3, abgebildeten Blattfossilien aus der nordamerikanischen Tertiärflora, die eher mit dem erwähnten Blatte aus dem Kesselsteine als gleichartig verbunden werden können. An diese Formen schliessen sich *F. lanceolato-acuminata* m. Foss. Flora von Sagor, l. c. I, Taf. 6, Fig. 3, 4, und *F. Lobkowitzii* m., Foss. Flora von Bilin, l. c. I, Taf. 20, Fig. 1 *a* und *b*, erstere durch die bogenläufigen, letztere durch die entfernter gestellten Secundärnerven von unserem Fossil abweichend; endlich *F. propinqua* Wat. l. c. Taf. 43, Fig. 3 und *F. anastomosa* Wat. l. c. Fig. 2, beide wahrscheinlich zu einer Art gehörig und von unserem Fossil durch die breitere Lamina und die bogenförmigen Secundärnerven verschieden.

Obgleich einige der oben genannten *Ficus*-Arten unserem Fossil viel näher kommen als die *Quercus*-Arten, so kann dieses doch nicht mit Wahrscheinlichkeit zur ersteren Gattung gebracht werden.

Wegen der lanzettlichen, gegen die Spitze zu allmälig verschmälerten, ganzrandigen Lamina könnten einige *Salix*-Arten der Tertiärflora mit unserem Fossil verglichen werden; dieselben weichen aber bei genauerer Betrachtung durch die zarte Textur und die bogenförmigen Secundärnerven davon wesentlich ab, so z. B. *Salix elongata* O. Web. Tertiärfl. d. niederrheinischen Braunkohlenformation, Palaentogr. II. Bd., Taf. 2, Fig. 10, und Lesquereux l. c. VII. Bd., Taf. 22, Fig. 7; *S. longa* Heer, Nachträge z. foss. Flora Grönlands, l. c. III. Bd., Taf. 4, Fig. 7—10; *S. media* Lesq. l. c. f. 3; *S. deperdita* Wat. l. c. Taf. 49, Fig. 1—3, diese Arten auch durch die grösseren Distanzen der Secundärnerven von unserem Fossil verschieden; ferner *S. angusta* Lesq. l. c. Fig. 4, 5, und *S. creberrima* Wat. l. c. Fig. 5, 6, nebstbei durch die genäherten Secundärnerven von diesem abweichend.

Eine grössere Annäherung zu unserem Fossil zeigen *Laurus*-Arten der Tertiärflora, was sich jedoch hauptsächlich auf die Form, Randbeschaffenheit und Textur des Blattes beschränkt. *L. Omalii* Sap. et Mar. Essai sur l'état de la végétation a l'époque des Marnes Heersiennes de Gelinden, Taf. 6, Fig. 1; Révision, Taf. 10, Fig. 4—7, und *L. heersiensis* Sap. et Mar. l. c. Fig. 3 sind durch eine breitere Lamina und bogenförmige, ungleiche Secundärnerven von demselben verschieden. Die von F. Unger in der »Fossilen Flora von Kumi«, Denkschriften XXVII. Bd., Taf. 8, Fig. 1—7, und die von Lesquereux, Tertiary Flora, Taf. 36, Fig. 5, 6, 8 abgebildeten und als *Laurus primigenia* bezeichneten Blätter, sowie *L. salicifolia* Lesq. in Report etc., VIII. Bd., Taf. 58, Fig. 4, haben zwar eine schmälere Lamina, jedoch ebenfalls ungleiche Secundärnerven, die überdies durch ihre Zartheit von denen unseres Fossils sich unterscheiden. *L. subprimigenia* Sap. Prodrome d'une flore foss. des travertins anciens de Sézanne, Taf. 29, Fig. 7, und *L. assimilis* Sap. l. c. Fig. 6 haben wie die echte *L. primigenia* feine, entfernter stehende, mehr oder weniger bogenförmige Secundärnerven. *L. belenensis* Wat. l. c. Taf. 52, Fig. 1, und die vielleicht mit dieser gleichartige *L. deperdita* Wat. l. c. Fig. 8, sind durch eine breitere Lamina und entfernter stehende, bogenförmige Secundärnerven; *L. Reussii* m., foss. Flora v. Bilin, II, Taf. 31, Fig. 5, 11 und Heer, fossile arct. Flora, VI. Bd., Nachträge, Taf. 3, Fig. 14; VII. Bd., Taf. 77, Fig. 1—7, durch das letztere Merkmal und die Zartheit der Secundärnerven; *L. ocoteaefolia* m., foss. Flora von Sagor, l. c. Taf. 9, Fig. 9, und *L. ocoteoides* Lesq. Report etc., VII. Bd., Taf. 36, Fig. 10, durch die unter spitzeren Winkeln aufsteigenden Secundärnerven von unserem Fossil verschieden.

Die grösste Annäherung in der Mehrzahl der Analogien unter den fossilen Pflanzen zeigen zu unserem Fossil die Apocynaceen. Die Analogien vertheilen sich auf die Gattungen *Apocynophyllum*, *Neritinium*, *Plumeria*, *Tabernaemontana* und *Echitonium* und die fossilen Floren von Radoboj, Kumi, Sagor, Leoben, Monte Promina, Schönegg, die Tertiärfloren der Schweiz, von Senigallia, Sézanne, des Pariser Beckens und Australiens. Alle Analogien stimmen in der lanzettlichen Form der ganzrandigen Lamina, den zahlreichen, aber nicht genäherten, unter wenig spitzem oder rechtem Winkel entspringenden Secundärnerven, den gekrümmten Randschlingen, manche auch in der lederartigen Textur des Blattes, in dem mächtig hervortretenden Primär- und dem geraden Verlauf der Secundärnerven mit unserem Fossil überein. Doch ist bei keiner Art eine vollständige Übereinstimmung der Merkmale mit demselben ausgesprochen. Diese analogen Arten sind: *Apocynophyllum Mac Kinlayi* m. Beiträge z. Tertiärfl. Australiens, II, Taf. 13, Fig. 6, 7; *A. Warburtoni* m. l. c. Fig. 8; *A. helveticum* Heer, Tertiärfl. d. Schweiz, III. Bd., Taf. 154, Fig. 2, 3; *A. plumeriaefolium* m., Foss. Flora v. Monte Promina, Denkschriften, VIII. Bd., Taf. 9, Fig. 14; *A. balticum* Heer, Miocäne Baltische Flora, Taf. 9, Fig. 10; *A. Reussii* m. Foss. Flora v. Sagor, II, Taf. 11, Fig. 21, 22; Foss. Flora v. Leoben, II, Taf. 5, Fig. 21—24; *A. acuminatum* O. Web. l. c. Taf. 4, Fig. 2; *A. Rutulorum* Massalongo, Studii sulla flora fossile del Senigalliese, Taf. 30, Fig. 5; *Neritinium longifolium* Ung. Foss. Flora v. Kumi l. c. Taf. 10, Fig. 25; *N. dubium* Ung. Sylloge plant. foss. III, t. 5, f. 5, 6; *Plumeria styriaca* m. Foss. Flora v. Leoben, II, l. c. Taf. 6, Fig. 1—3; Foss. Flora v. Schoenegg l. c. II, Taf. 6, Fig. 2; *Tabernaemontana primigenia* m. Beiträge z. Tertiärfl. Australiens, I, Taf. 4, Fig. 3; *Echitonium sezannense* Wat. l. c. Taf. 53, Fig. 17, 18; Saporta l. c. Taf. 33, Fig. 1.

Entferntere Analogien unseres Fossils fallen auf die Gattungen *Rhododendron*, *Sapindus* (Theilblättchen von *S. coriaceus* Lesq. Tertiary Flora, Taf. 49, Fig. 12—14; *S. Dentoni* Lesq. l. c. Taf. 64, Fig. 2—4; *S. angustifolius* Lesq. l. c. VIII. Bd., Taf. 37, Fig. 1—8; *S. heliconius* Ung. Sylloge plantarum fossilium I, t. 15, f. 1—5; *S. graecus* Ung. Foss. Flora v. Kumi l. c. Taf. 12, Fig. 1—23) und *Eucalyptus*, und unterscheiden sich von unserem Fossil durch die schon bei den lebenden Analogien angegebenen Merkmale.

Da nun sowohl die jetztlebenden, als auch die fossilen Analogien unseres Fossils für die Ordnung der Apocynaceen sprechen und die Mehrzahl der letzteren auf *Apocynophyllum* fällt, so habe ich dasselbe dieser Sammelgattung einverleibt.

EBENACEAE.

Diospyros cretacea sp. n.

Taf. III, Fig. 17. 18 und 24.

D. foliis coriaceis, ovato-oblongis, integerrimis, apicem versus angustatis; nervatione camptodroma, nervo primario firmo, prominente recto, nervis secundariis tenuibus, sub angulis 50—60° orientibus distantibus, valde arcuatis, marginem versus adscendentibus; nervis tertiariis tenuissimis, e latere externo secundariorum angulo acuto, e latere interno angulo recto insertis; bacca exsucca globosa, circa 6—10 mm in diametro.

Fundorte: Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV); Bahneinschnitt zwischen den Stationen Warragh und Oxley (Loc. VII).

Das Blattfossil Fig. 17 lässt sich zu einer eiförmig-länglichen, ganzrandigen Lamina ergänzen, welche gegen die Spitze zu stark verschmälert ist. Es wird von einem ziemlich festen, geraden, hervortretenden Primärnerven und feinen, gebogenen, den Blattrand etwas hinaufziehenden und daselbst geschlängelten Secundärnerven durchzogen, welche in Distanzen von 11—19 *mm* von einander abstehen und unter wenig spitzen Winkeln entspringen. Die sehr feinen Tertiärnerven konnten nur an einer Stelle deutlich wahrgenommen werden; sie sind an der Aussenseite der secundären unter spitzem, an der Innenseite derselben aber unter rechtem Winkel eingefügt.

Sehr ähnliche Blattfossilien begegnen wir sowohl in der Kreide-, als auch in der Tertiärformation, welche sämmtlich von den Phyto-Paläontologen zur Gattung *Diospyros* gestellt worden sind. Ich erwähne als die dem beschriebenen am meisten nahekommenden *D. prodromus* Heer, Fossile Flora d. arct. Zone III. Bd., Taf. 32, Fig. 3, 4, 7; VI. Bd., Taf. 23, Fig. 9—12 aus den Ataneschichten, bei welchem jedoch die Lamina mehr eiförmig-elliptisch ist und die Entfernung der Secundärnerven 17 *mm* erreicht; *D. vancouverensis* Daws., Cretaceous Plants, Taf. 8, Fig. 32, aus der Kreideflora der Insel Vancouver, bei dem die Lamina rundlich-eiförmig ist und die Secundärnerven nur 4—6 *mm* von einander abstehen; *D. brachysepala* A. Braun in Heer's Tertiärflora d. Schweiz, III. Bd., Taf. 102, Fig. 1—14, und *D. vetusta* Heer, Beiträge z. Sächsisch. Thüringischen Braunkohlenflora, Taf. 7, Fig. 1—6, bei denen die Tertiärnerven von der Innenseite der secundären unter stumpfen Winkeln abgehen. Die Bestimmung dieser Blattfossilien würde an und für sich nicht genügend sicher sein, wenn nicht mit denselben aus den gleichen Schichten Kelch- und Fruchtreste von *Diospyros* zum Vorscheine gekommen wären. So haben sich auch an den oben bezeichneten Localitäten IV und VII die Reste kugeliger Beerenfrüchte (s. Fig. 18 und 24) gefunden, welche ganz gut zu denen dieser Gattung passen und die Bestimmung des beschriebenen Blattfossils bestätigen.

ERICACEAE.

Andromeda australiensis n. sp.

Taf. III, Fig. 23.

A. foliis longe petiolatis, coriaceis, oblanceolatis, integerrimis; nervatione camptodroma, nervo primario valido, recto excurrente; nervis secundariis tenuibus, sub angulis 40—50° orientibus, marginem versus furcatis, nervis tertiariis angulo recto insertis, flexuosis, mox in maculas subtilissimas dissolutis.

Fundort: Strasseneinschnitt bei Oxley (Loc. II).

Fig. 23 zeigt ein langgestieltes Blatt, dessen Abdruck eine lederartige Substanz verräth. Vom Stiele, der abgebrochen ist, liegt ein 9 *mm* langes Stück vor. Die Lamina ist verkehrt-lanzettförmig, ganzrandig. Dem verhältnissmässig mächtigen, geraden und noch kräftig auslaufenden Primärnerven sind feine Secundärnerven unter spitzen Winkeln eingefügt, die gegen den Rand zu sich gabelig theilen. Die sehr feinen Tertiärnerven entspringen beiderseits unter 90°. Das äusserst zarte, kleinmaschige Netz ist in Fig. 23 *a* vergrössert dargestellt. Am meisten Übereinstimmung mit dem beschriebenen Blattfossil hat das Blatt von *Andromeda Parlatorii* Heer, Arctische fossile Flora, III. Bd., Taf. 32, Fig. 1, 2; VI. Bd., Taf. 21, Fig. 1 *b*, 11; Taf. 42, Fig. 4 *c*; Lesquereux, Cretaceous Flora, Taf. 23, Fig. 6, 7, unterscheidet sich aber durch die Zuspitzung der lanzettförmigen Lamina nach beiden Enden und die unter noch spitzeren Winkeln abgehenden Secundärnerven. Das Blattnetz ist an den Exemplaren aus den Atane-Schichten nicht erhalten; dagegen boten die Blätter aus der nordamerikanischen Kreide diesbezüglich gute Anhaltspunkte zur Vergleichung. Es zeigt sich hier, dass die Netzmaschen bei letzteren etwas grösser und mehr länglich sind als bei der australischen Pflanze. Eine nicht geringe Ähnlichkeit mit dieser zeigt *Andromeda narbonnensis* Sap. Études sur la végétation, Ann. des sciences natur. 1866, Taf. 8, Fig. 1; Heer, Miocäne Baltische Flora, Taf. 26, Fig. 1—4, doch ist hier keine Verbreiterung der Lamina gegen die Spitze zu wahrnehmbar und die mehr hervortretenden Netzmaschen sind grösser. Die Bestimmung der letzteren Art ist durch die Auffindung des Blüthen- und Fruchtstandes vollkommen zweifellos.

DIALYPETALAE.

ARALIACEAE.

Aralia subformosa sp. n.

Taf. IV, Fig. 4.

A. foliis longe petiolatis, subcoriaceis, trifidis, petiolo anguste alato, lobis anguste lanceolatis vel lanceolato-linearibus, apice longe acuminatis, medio basin versus attenuatis, margine serratis, sinubus et dentibus acutissimis, lobis sub angulis acutis divergentibus; nervatione actinodroma, nervis primariis prominentibus, suprabasilaribus, medio recto, lateralibus paullo divergentim arcuatis; nervis secundariis tenuissimis plerumque obsoletis.

Fundort: Oxley Road, nächst der Eisenbahnstation Oxley (Loc. I).

Eines der interessantesten Objecte der Sammlung. Das Blatt ist langgestielt; vom schmalgeflügelten Stiele ist ein 19 *mm* langes Stück erhalten. Die Textur dürfte, nach dem Abdrucke des Fossils zu schliessen, nur als dünnlederartig anzunehmen sein. Die Lamina ist tief-dreispaltig, in den geflügelten Blattstiel herabgezogen; die Lappen sind ungleich in der Länge und Breite; der mittlere, längste, lineallanzettlich, aber gegen die Basis zu stark verengt; die beiden seitlichen schmäler, lineal, sowie der mittlere lang zugespitzt. Zwischen den Lappen befindet sich eine stark verschmälerte, aber am Ursprunge abgerundete Bucht. Der Rand ist gesägt, die Zähne sind durchschnittlich 3 *mm* lang, treten jedoch wenig hervor und haben sehr spitze Buchten, welche die nach vorne gekehrten Spitzen begrenzen. Die Lappen divergiren unter Winkeln von 30—45°. Von der Nervation haben sich nur die suprabasilaren Primärnerven der Lappen und einige der sehr feinen Secundärnerven erhalten. Der Primärnerv des Mittellappens tritt stark hervor und ist geradlinig; die der Seitenlappen sind viel schwächer und verlaufen besonders am Ursprunge divergirend gebogen. Vom Blattnetze ist nichts erhalten. Es muss der Analogie mit lebenden und fossilen Arten nach angenommen werden, dass ein solches vorhanden war.

Die Bestimmung dieses Fossils unterliegt keinen Schwierigkeiten, da dasselbe eine so grosse Ähnlichkeit mit gewissen Blattformen der *Aralia formosa* Heer zeigt, dass man die Identität der Art anzunehmen geneigt sein könnte. Der Formenkreis der genannten Art hat sich seit ihrer ersten Entdeckung bedeutend erweitert und muss demselben hier eingehende Betrachtung gewidmet werden.

1. Forma **dentata.** Das von Heer in seiner »Kreideflora von Moletein«, Taf. 8, Fig. 3, abgebildete Exemplar zeigt einen 13 *mm* langen, ungeflügelten Stiel, der jedoch abgebrochen zu sein, somit nicht seine

ganze Länge zu zeigen scheint. Heer schreibt dem Blatte eine lederig-fleischige Beschaffenheit zu, wie solche bei *Aralia*-Blättern vorkommt. Darauf weisen allerdings die nicht vorspringenden, sondern ganz flachen, breiten Primärnerven hin, die, nach vorne sich allmälig verlierend, anscheinend keine Secundärnerven entsenden. Das suprabasilare Stück vor dem Abgange der Primärnerven beträgt 4 *mm*. Die Lamina ist nur wenig über die Mitte hinab in drei Lappen gespalten. Die Seitenlappen sind nicht kürzer und schmäler, sondern eher länger und breiter als der Mittellappen; die Lappen sind am Grunde etwas verschmälert, daselbst ganzrandig und erst etwa von der Mitte an gegen die stumpfliche und wenig verschmälerte Spitze zu gezähnt. Zwischen den Lappen befindet sich eine kurz verschmälerte, am Ursprunge nur stumpfliche Bucht. Die 3—6 *mm* langen Randzähne treten stark hervor und begrenzen mehr oder weniger seichte oder stumpfliche Buchten; nur die vordersten Zähne sind mehr nach vorne geneigt, was beim Mittellappen am meisten bemerkbar ist. Die Lappen divergiren unter Winkeln von 35—40°. Ob ausser den an der Basis kaum divergirenden Primärnerven wirklich keine anderen Nerven vorhanden waren, lässt sich nicht sicher entscheiden, da im ziemlich sandigen Gesteinsmateriale von Moletein die feineren Nerven sich nicht erhalten haben konnten und die lebenden *Aralia*-Arten doch auch solche besitzen.

2. Forma **crenulata**. Die von Lesquereux in Report of the United States Geological Survey, VIII. Bd., Taf. 11, Fig. 3, 4, abgebildeten Exemplare aus der Dakota Group, deren Stiele sammt Basalstück verloren gegangen sind, verrathen ebenfalls eine dickliche, lederartige Textur. Die Lamina ist ein beträchtliches Stück über die Mitte hinab in die drei Lappen gespalten, von welchen die seitlichen schmäler und länger sind als der mittlere. Dieser ist eilanzettförmig, nach der Spitze ziemlich verschmälert, gegen den Grund zu deutlich verengt, während die seitlichen lineallanzettlichen dahin kaum verschmälert erscheinen. Die Buchten zwischen den Lappen haben dieselbe Form wie bei der Obigen, nur ist die Spitze derselben mehr abgerundet. Obgleich die Basis der Lamina fehlt, sieht man an der Fig. 3 doch deutlich, dass sie mehr oder weniger flügelartig herabgezogen ist. Der Rand der Lappen ist schon fast vom Grunde an mit stumpfen Zähnen oder Kerben besetzt; diese sind 4—6 *mm* lang, treten weniger hervor und begrenzen abgerundet-stumpfe Buchten. Die Richtung der Kerben ist an allen Lappen gleich und meist etwas nach vorne geneigt. Die Divergenzwinkel der Lappen betragen 40—50°. Die Primärnerven sind am Ursprunge mehr oder weniger deutlich divergirend gebogen und treten stark, der mittlere nur unbedeutend stärker hervor. Ein suprabasilares Entspringen derselben ist unzweifelhaft vorhanden, doch lässt sich die Länge des unterhalb liegenden Stückes der Lamina wegen der Unvollständigkeit der Fossilien nicht angeben. Wie bei der vorigen Form findet eine rasche Verfeinerung der Primärnerven gegen die Spitze zu statt. Von denselben entspringen unter Winkeln von 45—50° in Entfernungen von 5—7 *mm*, und nur gegen die Basis der Lappen hin sichtbar, feine, einander parallellaufende Secundärnerven. Tertiärnerven und ein Netzwerk haben sich nicht erhalten.

3. Forma **denticulata**. Die aus der Böhmischen Kreideflora von Velenovský als *Aralia formosa* l. c. Taf. 6, Fig. 7 und Taf. 7, Fig. 2—4, abgebildeten Exemplare zeigen eine tief-dreilappige Lamina und lineale oder lanzettlineale Lappen, die bald nahe vom Grunde an oder auch erst gegen die Spitze zu mit kleinen, wenig hervortretenden, nach vorne gekehrten Randzähnen besetzt und am Grunde mehr oder weniger zusammengezogen sind. Die bis nahe zum Grunde der Lamina reichenden Buchten sind vollkommen abgerundet. Die Divergenzwinkel der Lappen schwanken zwischen 10° und 60°. Die Basis der Lamina ist bei allen Exemplaren mehr oder weniger deutlich herabgezogen-spitz. Die Primärnerven treten schwächer hervor als bei den vorhergehenden Formen und sind gegen die Spitze zu allmälig verfeinert. Das suprabasilare Entspringen derselben ist zwar deutlich ausgesprochen, jedoch auf ein Minimum reducirt. Die zahlreichen feinen Secundärnerven sind mehr bogenförmig und ein hervortretendes Blattnetz ist ausgebildet.

4. Forma **anisoloba**. Von Velenovský a. a. O. Taf. 5, Fig. 4—6, unter demselben Namen als Art bezeichnet. Die Lamina ist seicht-dreilappig, die Lappen sind von ihrem Ursprunge an breit, rasch zugespitzt-verschmälert, aber auch stumpflich, oft die seitlichen beträchtlich länger als der mittlere: die Zahnung sowie bei der vorigen, nur sind die Zähne etwas länger. Die Buchten sind bald stumpf, bald spitz; ebenso ver-

schieden die Divergenzwinkel der Lappen. Die Basis der Lamina ist bald stumpflich wie bei Fig. 5 l. c., bald ein Minimum herabgezogen-spitz. Die Primärnerven treten schwächer hervor als bei Forma 1 und 2, und zeigen eine schnellere Verfeinerung gegen die Spitze zu als bei Forma 3. Auch hier ist sowie bei der letzteren das suprabasilare Entspringen derselben auf ein Minimum beschränkt. Die feinen Secundärnerven und das Blattnetz treten weniger deutlich hervor als bei der vorigen, was aber augenscheinlich nur von dem Grade der weniger guten Erhaltung herrührt und daher nicht als Unterscheidungsmerkmal dienen kann. Die übrigen oben angegebenen Merkmale wären an und für sich charakteristisch genug zur Unterscheidung einer Art, allein bei der in die Augen springenden Polymorphie der *Aralia formosa*, deren Kenntniss wir erst der Arbeit Velenovský's verdanken, können sie nur zur Abgrenzung der Formen, die eben alle in einander übergehen, Verwendung finden. Einen solchen Übergang zwischen dieser und anderen Formen der *A. formosa* bildet das als *A. triloba* Vel. l. c. Taf. 5, Fig. 8, bezeichnete Blatt. In der Form der Lappen desselben ist wohl kaum ein nennenswerther Unterschied von der Form *anisoloba* zu finden, denn die Länge und Zuspitzung der Lappen ist oft bei einem und demselben Blatte der *A. formosa* verschieden (vergl. die Exemplare von Lesquereux l. c. und Velenovský l. c. Taf. 7, Fig. 2 und 3); die Randbeschaffenheit ist nahezu dieselbe. Die *A. triloba* kann in dieser Beziehung auch als Übergang zu den Formen 1, 2 und 5, sowie nach den kleinen Zähnen zur *forma denticulata* gelten; die etwas vergrössert suprabasilare Stellung der Primärnerven endlich verbindet sie einerseits mit der Form *denticulata* (siehe Velenovsky l. c. Taf. 6, Fig. 7), andererseits mit der Form *decurrens* (siehe l. c. Taf. 19, Fig. 7).

5. Forma **decurrens.** (Syn. *A. decurrens* Velen. l. c. Taf. 19, Fig. 5—7.) Die Lamina ist nahe zum Grunde in drei lineale oder lanzettförmige Lappen von gleicher oder ungleicher Länge gespalten, die denen der Form *denticulata* am meisten gleichen. Die Blattbasis ist stärker herabgezogen oder zuweilen herablaufend, doch bildet das Blatt Fig. 5, deren Lamina am Stiele nur sehr wenig herablauft, in dieser Beziehung einen entschiedenen Übergang einerseits zur Form *anisoloba* (s. *A. triloba* Velenovský l. c. Taf. 5, Fig. 7), andererseits zur Form *denticulata.* Der Rand ist mit grösseren Zähnen besetzt, welche durch das Blatt Fig. 5 auch in die der Form *denticulata* übergehen. Die übrigen Eigenschaften sind von denen der beiden vorhergehenden Formen nicht verschieden.

6. Forma **minor.** (Syn. *Aralia minor* Vel. l. c. Taf. 5, Fig. 9.) Die im Umrisse rundlich-eiförmige Lamina ist bis nahe zur Basis in 3—5 lanzettliche, entfernt-gezähnte oder zum Theile ganzrandige Lappen gespalten. Der längere Mittellappen ist am Grunde verengt. Die etwas feineren Primärnerven sind suprabasilar, zuweilen oberhalb dem Grunde gabeltheilig.

7. Forma **angustiloba.** Die Lamina ist wie bei den Formen 3 und 5 tief-dreilappig und an der Basis herabgezogen. Die Lappen sind aber lineal, ganzrandig, unter Winkeln von 55—70° divergirend. Am schmälsten von den bisher bekannt gewordenen Formen, erreichen sie nur eine Breite von 5—7 *mm.* Hieher gehört das von Velenovský als *Aralia formosa* bezeichnete Blatt Fig. 2, Taf. 5.

8. Forma **integriloba.** Die Lamina ist weniger tief dreilappig und theilt in dieser Beziehung die Form von Nr. 1, 2 und zum Theile auch 4 (*A. triloba* Vel. l. c. Taf. 5, Fig. 8). Die Lappen sind breit-lanzettlich, zugespitzt, ganzrandig. Die Primärnerven sind theils basilar, theils suprabasilar; die seitlichen auffallend divergirend gebogen, eine Eigenschaft, welche sie mit denen der Form 2 theilen. Hieher gehören die als *A. Kowalewskiana* Vel. l. c. Taf. 6, Fig. 5 und 6 bezeichneten Blätter.

9. Forma **quinqueloba.** Die Lamina ist etwas über die Mitte hinab fünflappig; die Lappen sind schmäler, lanzettförmig, zugespitzt und ganzrandig. Die Primärnerven sind grundständig, die seitlichen gerade oder kaum merklich divergirend gebogen. Hieher gehören die Blätter der *A. Kowalewskiana* Vel. l. c. Taf. 6, Fig. 1 und 2.

10. Forma **pluriloba.** Die Lamina, an der Basis zugerundet oder herzförmig, ist 7—9 lappig; die Lappen sind lanzettförmig, ganzrandig. Primär- und Secundärnerven sind der grösseren Entwicklung der Lappen entsprechend stärker. Erstere sind grundständig. Hieher die Blätter der *A. Kowalewskiana* Vel. l. c. Taf. 5, Fig. 1; Taf. 6, Fig. 1.

Wie aus Obigem entnommen werden kann, variirt die *Aralia formosa* in der Form der Lamina, in der Zahl, Form und Randbeschaffenheit der Lappen, sowie in der Stellung der Primärnerven und anderen Merkmalen der Nervation. In der Form der Lamina kommen vom Rundlichen alle Übergänge bis zum Rhombischen und Dreieckigen vor; in der Mehrzahl der Fälle ist dieselbe dreilappig; bei der Form 6 kommen aber 3- und 5-lappige, selten 7- oder 9-lappige Blätter vor. Die Form der Lappen schwankt vom Breit-eiförmigen (Vel. l. c. Taf. 5, Fig. 6) zum Breit-lanzettlichen (l. c. Taf. 5, Fig. 8), Lanzettlichen (l. c. Taf. 5, Fig. 9; Taf. 6, Fig. 2; Taf. 19, Fig. 5), Lanzettlinealen (l. c. Taf. 6, Fig. 7; Taf. 7, Fig. 3) und Linealen (l. c. Taf. 5, Fig. 2; Taf. 19, Fig. 7). Der scharfgezähnte Rand (l. c. Taf. 7, Fig. 3) geht durch einen entfernt- und einen stumpfgezähnten allmälig in den ungezähnten über (l. c. Taf. 5, Fig. 4, 5, 6, 8, 9). Der ungeflügelte Blattstiel geht durch eine vorgezogene oder herablaufende Basis allmälig in den geflügelten über (l. c. Taf. 5, Fig. 5, 7 und 8; Taf. 7, Fig. 2; Taf. 19, Fig. 7). Die Primärnerven gehen von der häufiger vorkommenden suprabasilaren Stellung allmälig in die basilare über (l. c. Taf. 5, Fig. 8; Taf. 19, Fig. 7; Taf. 6, Fig. 7; Taf. 5, Fig. 4, 5).

Der Umstand, dass Formen der *Aralia formosa*, wie *A. Kowalewskiana*, *A. triloba*, *A. minor* und *A. decurrens* an derselben Lagerstätte (im schwarzgrauen Schieferthone von Vyšerovic) beisammen gefunden worden sind, kann die Gründe, welche für ihre Zusammengehörigkeit sprechen, jedenfalls noch bestärken.

Lesquereux hat a. a. O. ausser der von ihm als *Aralia formosa* bezeichneten Pflanze, die wir zur Form 2 *(crenulata)* stellten, eine Reihe von *Aralia*- und ähnlichen zu *Sterculia* gebrachten Formen beschrieben, welche zu den oben aufgezählten sehr wohl zu passen scheinen oder sich als Zwischenformen erweisen könnten. Die definitive Vereinigung derselben mit der *Aralia formosa* dürfte wegen des zu unvollständigen Materiales verfrüht sein, aber es lässt sich auf die Wahrscheinlichkeit ihres Zusammengehörens schon jetzt hinweisen. So passt *Aralia concreta* Lesq. l. c. Taf. 9, Fig. 3—5, am meisten zur Form 9 *(quinqueloba)*. Der Unterschied scheint darin zu bestehen, dass bei der amerikanischen Pflanze die Lappen der Lamina, soweit dieselben vollständig vorliegen, wenig verschmälert und stumpflich sind; dass die seitlichen Primärnerven der Lappen je aus einem kurzen Stamme, also suprabasilar entspringen, und dass die Textur des Blattes eine dicker lederartige ist, was schon die bis zur Spitze der Lappen stark hervortretenden Primärnerven andeuten. Das Blattstück Fig. 3 zeigt nur vier suprabasilare Hauptnerven und muss als eine abnorme Bildung derselben Art betrachtet werden. Die angegebenen Unterscheidungsmerkmale dürften jedoch mit Rücksicht auf die Polymorphie des Blattes der *Aralia formosa* nicht stichhältig sein. Fig. 3 zeigt auch einen verschmälert-spitzen Lappen, welcher sich von denen der Form *quinqueloba* kaum unterscheidet. Der suprabasilare Ursprung seitlicher Primärnerven ist bei dem von Velenovsky l. c. dargestellten Blatte Fig. 2, Taf. 6, zweifellos ausgedrückt, und die Stärke der Primärnerven der *Aralia concreta* wird auch von Formen der *A. formosa* nahezu erreicht. Es bleiben sonach nur die festere Consistenz des Blattes und die Stärke der Nervenenden in den Lappen als einziger Unterschied übrig, welchem wohl nicht mehr Gewicht als der einer Varietät beizumessen sein dürfte.

Aralia radiata Lesq. l. c. Taf. 7, Fig. 2, 3, passt zur Form 9 (quinqueloba) nicht weniger als die Vorhergehende. Als Unterschiede von dieser könnten nur gelten: die anscheinend zartere Textur des Blattes und die verhältnissmässig schmäleren und längeren, mehr zugespitzten Lappen. Letztere findet man wohl auch bei Formen der *A. formosa*. Interessant und lehrreich ist die Variation in der suprabasilaren Stellung der Primärnerven, da bei dem Blatte Fig. 2 diese die gleiche ist wie bei Fig. 3 und 4, Taf. 9 der *Aralia concreta*, während beim Blatte Fig. 3 der *A. radiata* sämmtliche Primärnerven wie aus einem Punkte suprabasilar entspringen. Wir sehen eben auch an den Formen der *A. formosa* einen basilaren und verschiedenen suprabasilaren Ursprung dieser Nerven.

Aralia tenuinervis Lesq. l. c. Taf. 7, Fig. 4, passt bezüglich der fünflappigen Lamina zur Form 9 *(quinqueloba)*, bezüglich der Nervation aber zur Form 4 (*anisoloba*, l. c. Fig. 6). Als Unterschiede könnten die feineren Primär- und Secundärnerven angegeben werden, wobei aber bemerkt werden muss, dass auch bei Formen der *A. formosa* (6, *minor*) feinere Primär- und Secundärnerven vorkommen.

Sterculia obtusiloba Lesq. l. c. Taf. 8, Fig. 3, könnte zur Form 7 *(angustiloba)* gehören. Die drei Lappen haben dieselbe lineale Form. Die Spitzen sind zwar an dem Blatte Fig. 2, Taf. 5 der c. Böhmischen Kreide-

flora nicht erhalten, aber es kommen der *A. formosa* aus dieser Flora auch stumpfe Lappen zu, wie Taf. 5, Fig. 5, zeigt. Die einzigen bemerkbaren Unterschiede bestehen in der geringeren Divergenz (25°) der Lappen, in der mehr herabgezogenen Basis und in den etwas feineren, am Ursprunge stärker divergirend gebogenen Primärnerven bei der amerikanischen Pflanze. Diese Unterschiede verringern sich jedoch bedeutend, wenn man in Erwägung zieht, dass die Divergenz der Lappen bei der böhmischen *Aralia formosa* unserer Auffassung zwischen 10° und 70° schwankt, dass eine nahezu ebenso herabgezogene Laminabasis bei den Formen *decurrens* und *integriloba* vorkommt, und dass bei der letzteren und bei der Form *denticulata* ebenso divergirend gebogene Primärnerven zu beobachten sind. Die feineren Primärnerven könnten durch den zufällig schwächeren Abdruck des lederartigen Blattes verursacht sein; übrigens kommen auch bei den Formen der *Aralia formosa* (6, *minor*, Vel. l. c. Taf. 5, Fig. 9) feinere Primärnerven vor.

Sterculia lugubris Lesq. l. c. Taf. 6, Fig. 1—3, hat zwar grössere Blätter mit entsprechend breiteren Lappen, aber die Form der drei Lappen und der dazwischen liegenden Buchten stimmt mit der von der Form *angustiloba* der *Aralia formosa* und der *Sterculia obtusiloba* überein. Die mächtigeren Primärnerven bemerken wir auch bei den grösseren Blattformen der *A. formosa*, und das kleinere Blatt Fig. 3 hat eben schon entsprechend schwächere Primärnerven.

Sterculia aperta Lesq. l. c. Taf. 10, Fig. 2, 3, könnte zur Form 8 *(integriloba)* gehören, wenigstens unterscheidet sich das Blatt Fig. 2 von dem in Fig. 6 auf Taf. 6 der Böhmischen Kreideflora durch kein wesentliches Merkmal. Die Nervation des von Lesquereux l. c. Fig. 3 dargestellten Blattes, obwohl unvollständig erhalten, scheint von der bei böhmischen Formen von *Aralia formosa* (z. B. Taf. 5, Fig. 6) beobachteten nicht wesentlich abzuweichen.

Nachdem wir nun nachgewiesen haben, wie viel die *Aralia formosa* in der Zahl, Form und Beschaffenheit der Blattlappen, in der Stellung und Stärke der Primärnerven und in anderen Merkmalen variirt, ferner mit Wahrscheinlichkeit hinstellen konnten, dass auch die *Aralia*-Formen der nordamerikanischen Kreide zur selben Art gehören, so fällt es uns schwer, die beschriebene australische Pflanze von derselben auszuschliessen. Die Letztere unterscheidet sich von der ihr am nächsten kommenden Form *denticulata* durch eine weniger derbe Textur und den geflügelten Blattstiel, von allen Formen der *A. formosa* aber durch die Richtung und Form der Zähnchen der Blattlappen. Da mir bis jetzt keine entsprechende Übergangsform bekannt geworden ist, so nehme ich an, dass die australische *Aralia* einer besonderen die *A. formosa* vicarirenden Art angehört. In der Tertiärflora Australiens kommen vier Arten von *Aralia* vor, von denen drei (*A. prisca*, *A. Oxleyi* und *A. elsmoreana*) dem Typus der Nervation nach Abkömmlinge der Kreideart sein können, während die vierte *(A. Freelingii)*, einen anderen Typus zeigend, sich der *A. multifida* Sap. aus der Tertiärflora der Provence anschliesst. (S. Näheres in den Beiträgen z. Tertiärflora Australiens l. c., S. 121.) Nach G. Bentham's »Flora australiensis« kommt die Gattung *Aralia* in der lebenden Flora von Australien nicht vor.

SAXIFRAGACEAE.

Ceratopetalum primigenium sp. n.

Taf. IV, Fig. 5.

C. foliis simplicibus, coriaceis, lanceolatis, argute minute serrulatis; nervatione camptodroma, nervo primario firmo, prominente, recto; nervis secundariis sub angulis 70—80° orientibus, tenuibus, curvatis, marginem adscendentibus, ante marginem furcatis; nervis tertiariis tenuissimis, vix distinctis vel obsoletis, e latere externo secundariorum angulo peracuto egredientibus; rete microsynammato, maculis rotundato-ellipticis.

Fundort: Ipswich Road gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV).

Das beschriebene Fossil gehört einem symmetrischen, jedenfalls einfachen Blatte, von deutlich derber lederartiger Beschaffenheit an. Die lanzettförmige Lamina ist am Rande mit sehr kleinen, nahezu gleichen, genäherten und stumpflichen Zähnchen besetzt, deren Spitzen nach vorn gerichtet sind. Der Primärnerv tritt stark hervor und verläuft vollkommen gerade. Die feinen Secundärnerven entspringen unter wenig spitzen

Winkeln und verlaufen im Bogen und gabelig getheilt den Rand hinauf. Von demselben gehen äusserst feine kurze Tertiärnerven unter sehr spitzen Winkeln an der Aussenseite ab; nur an einer Stelle des Blattfossils sind dieselben erhalten und bei günstiger Beleuchtung sichtbar. An derselben Stelle bemerkt man ein sehr zartes aus eiförmig elliptischen Maschen zusammengesetztes Netz. (S. die Vergrösserung der Nervation Fig. 5 *a*.) Nachdem bereits ähnliche Fossilreste aus Australien und Neuseeland vorliegen, welche zu *Ceratopetalum* gestellt werden konnten, so war die Bestimmung des beschriebenen Fossils, als zu dieser in Australien endemischen Gattung gehörig, nicht mit Schwierigkeit verbunden. Nahezu die gleichen Eigenschaften findet man an dem Blatte des *C. rivulare* aus den Kreideschichten Neuseelands (s. die Beiträge zu dieser Flora l. c. Taf. 9, Fig. 15, 16), nur sind bei diesem die Randzähne minder klein, mehr ungleich und spitzer. In der Tertiärflora Australiens finden sich zwei Arten dieser Gattung, von denen *C. Mac Donaldi* (l. c. Taf. 13, Fig. 14) der beschriebenen Art am nächsten kommt, jedoch durch grössere, spitzere Randzähne und netzläufige mehr gedrängt stehende Secundärnerven von derselben abweicht.

RANUNCULACEAE.

Debeya australiensis sp. n.

Taf. III, Fig. 19, 20.

D. foliis coriaceis petiolatis; petiolis validis ramosis, superne leviter dilatatis; foliolis longe petiolulatis, inaequaliter lanceolatis, basi obtusis, apice acuminatis, margine argute et minute serratis; nervatione camptodroma, nervo primario valido, prominente, apicem versus attenuato; nervis secundariis sub angulis 40—50°, infimis sub acutioribus orientibus, arcuatis, marginem adscendentibus, subflexuosis, 8—10 mm inter se remotis, basi approximatis; nervis tertiariis inconspicuis; rete tenuissimo, maculis minutissimis aequalibus.

Fundorte: Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV); Oxley Road, nächst der Bahnstation Oxley (Loc. I); Eisenbahneinschnitt nördlich von der Station Oxley (Loc. III).

Das Material, welches von diesem Fossil aus drei Localitäten vorliegt, bietet folgende Anhaltspunkte zur Bestimmung desselben. Es sind gestielte Theilblättchen von lederartiger Substanz. Die Stielchen erreichen die Länge von 15 *mm* und entspringen von einem verzweigten Blattstiel, mit dem sie aber nicht gelenkig verbunden sind, so dass erstere eigentlich nur als Äste des letzteren und die Theilabschnitte nicht als echte Fiederblätchen zu betrachten sind. Der Kürze halber wollen wir sie als »Theilblättchen« und ihre Stiele als »Stielchen«, hingegen die Stämmchen, aus welchen diese entspringen als »Blattstiel« bezeichnen. An der Abzweigungsstelle des Stielchens bei Fig. 19 bemerkt man eine Verdickung, deren Längsaxe die des Stielchens fast unter rechtem Winkel schneidet. Diese Verdickung gehört dem starken Blattstiel an, dessen obere Verzweigungen vor dem Abgange der Stielchen mehr oder weniger erweitert erscheinen. Dieses Verhalten versteht man am besten, wenn man das Fussstück der *Debeya (Dewalquea) gelidenensis* Sap. et Mar. (Essai etc. l. c. Taf. 9, Fig. 6) betrachtet, nach welchem unsere Fig. 19 *b* ergänzt wurde. (S. auch das Fussstück von *D. haldemiana* Sap. et Mar. in Hosius et v. d. Marck Flora der Westfälischen Kreideformation l. c. Taf. 34, Fig. 115.) Die Blättchen sind aus eiförmiger Basis lanzettförmig, etwas ungleichseitig, zugespitzt, am Rande mit gedrängt stehenden sehr kleinen Sägezähnchen besetzt. Der Primärnerv tritt mächtig hervor und verfeinert sich allmälig gegen die Spitze zu. Die Secundärnerven entspringen unter wenig spitzen, nur die grundständigen unter sehr spitzen Winkeln, an der Basis etwas genähert; die Tertiärnerven haben sich nicht erhalten und müssen sehr fein gewesen sein; dagegen sind Spuren eines sehr zarten Netzes sichtbar, dessen Maschen äusserst klein und durchaus gleichförmig erscheinen, sehr ähnlich dem Netzwerk der *D. gelindenensis* l. c. Fig. 2 und 3 (s. die Vergrösserung 19 *a*).

Die angezogenen Analogien weisen schon auf die Gattung *Debeya* hin, in welcher wir die *D. serrata* Miq. als hinsichtlich der Grösse, Form, Zahnung, Nervation und Textur der australischen Art am nächsten stehend bezeichnen. Die genannte von Miquel schon 1853 in seiner Abhandlung »De fossiele Planten van Het Kryt in het Hertogdom Limburg« aufgestellte Gattung hat durch Saporta und Marion in der Abhandlung »Essai sur l' état de la végétation a l'époque des Marnes Heersiennes«, 1873, S. 55 eine nam-

hafte Bereicherung erhalten. Die Autoren liessen jedoch hiebei, indem sie der Gattung den Namen »*Dewalquea*« gaben, wohl aus Versehen, die Priorität Miquel's unbeachtet. Zu keiner der aufgestellten Arten kann unsere australische gestellt werden. Die erwähnte *D. serrata*, dann *D. insignis* Hos. et v. d. Marck unterscheiden sich von derselben durch grössere Randzähne und die verschmälerte Basis der Theilblättchen; *D. haldemiana* und *D. gelidenensis* Sap. et Mar. durch ganzrandige, *D. aquisgranensis* Sap. et Mar. durch viel schmälere, lineallanzettliche Theilblättchen.

Debeya affinis sp. n.

Taf. III, Fig. 21, 22.

D. foliis coriaceis, foliolis inaequaliter lanceolatis, basi obliqua angustatis, margine remote dentatis; nervatione brochidodroma, nervo primario valido, prominente, recto; nervis secundariis sub angulis 60—70°, basi acutioribus orientibus, prominentibus, 9—11 mm inter se remotis, arcuatis, marginem adscendentibus, furcatis, ramis inter se anastomosantibus, flexuosis, arcubus laqueorum distinctis; nervis terliariis sub angulo subrecto insertis, tenuissimis, rete obsoleto.

Fundorte: Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV); Eisenbahneinschnitt nördlich von der Station Oxley (Loc. III).

Diese Theilblättchen zog ich anfänglich zu denen der vorhergehenden Art, mit welchen sie an zwei Localitäten sich beisammen finden, obgleich viel seltener. Nach genauerer Untersuchung hingegen glaube ich für dieselben eine besondere Art annehmen zu sollen, welche sich durch die folgenden Merkmale charakterisirt. Die Theilblättchen sind nach dem Grunde allmählig verschmälert und daselbst auffallend schief, am Rande entfernt gezähnt. Die Secundärnerven entspringen unter auffallend stumpferen Winkeln und stehen von einander in etwas grösseren Distanzen als bei der vorhergehenden Art. Gegen den Rand zu sind diese Nerven gabeltheilig; der obere Ast läuft geschlängelt den Rand hinauf, um mit dem unteren des nächst höher stehenden Nervs zu anastomosiren. Der ziemlich hervortretende Schlingenbogen zeigt eine stärkere Krümmung als die Randlinie und trägt deutliche Spuren von Aussenschlingen. Die Tertiärnerven entspringen unter nahezu rechtem Winkel von beiden Seiten der secundären. Von einem ähnlichen, feinen Blattnetz wie bei der vorigen Art ist keine Spur wahrzunehmen, jedoch darf hierauf sowie auf das Vorhandensein der Tertiärnerven kein Gewicht gelegt werden, da dies von dem Grade der Erhaltung der betreffenden Fossilreste abhängig sein kann. Die lederartige Textur, die ungleichseitig lanzettliche Form der Theilblättchen, sowie die Stärke des Primär- und der Secundärnerven theilen die beiden Arten miteinander. Die *Debeya affinis* steht der *D. serrata* Miq., wenn man das von Ferdinand Roemer in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 41. Bd., Taf. 12, Fig. 1 abgebildete Exemplar aus den senonen Thonschichten bei Bunzlau in Niederschlesien im Auge hat, noch näher als die vorhergehende Art, unterscheidet sich aber von der genannten durch eine mehr ungleiche Basis und durch kleinere Randzähne des Theilblättchens.

TILIACEAE.

Etheridgea gen. nov.

Drupa unopyrena, pyrena ossea, minute sulcata uniloculari.

Etheridgea subglobosa sp. n.

Taf. IV, Fig. 3.

E. pyrenis subglobosis vel globoso-ovoideis, superficie sulcis tenuibus minutisque flexuosis plerumque axi longitudinali parallelis obtectis.

Fundorte: Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV), Bahneinschnitt zwischen der Warragh- und Oxley-Station (Loc. VII).

Es liegen von diesem Fruchtfossil Hohlabdrücke vor, welche kurze, feine, geschlängelte, der Axe der Frucht meist parallellaufende Runzeln tragen. Das Fruchtfossil selbst muss demnach mit ebensolchen zarten Furchen durchzogen gewesen sein. Den Abdrücken nach zu schliessen, muss das Fossil eine fast

kugelige oder kugelig eiförmige Gestalt gehabt haben. Aus der Tertiärflora Australiens sind ähnliche Fruchtfossilien zum Vorschein gekommen, welche aber von fünf Hauptfurchen durchzogen sind, die ebenso viele Stücke oder Fächer der Frucht andeuten. (S. Tertiärflora Australiens l. c. Taf. 6, Fig. 9—12.) Dieselbe stellte ich wegen ihrer auffallenden Ähnlichkeit mit den Steinkernen einerseits des europäisch-tertiären *Elaeocarpus Albrechti* Heer, anderseits des jetztweltlichen *E. sphaericus* Gaertn. zu dieser Gattung. Unsere Fruchtfossilien sind jedenfalls auch als Abdrücke von Steinkernen zu betrachten. An diesen ist jedoch keine Spur von Furchen, die Abtheilungen, Fächern oder Theilstücken entsprechen könnten, wahrzunehmen. Die Furchen sind viel feiner und zeigen einen anderen Verlauf (s. die Vergrösserung Fig. 3 *a*). Dagegen stimmt die Form und sonstige Oberflächenbeschaffenheit mit *Elaeocarpus*-Steinkernen so überein, dass man eine Gattungsverwandtschaft immerhin annehmen kann. Die beschriebenen Fruchtreste dürften sonach einer den Tiliaceen einzureihenden mit *Elaeocarpus* verwandten Gattung angehören, welche ich zu Ehren des um die Erforschung der Paläontologie Australiens hochverdienten Mr. Robert Etheridge jun. benenne.

MALPIGHIACEAE.

Banisteriophyllum cretaceum sp. n.

Taf. IV. Fig. 2.

B. foliis coriaceis oblongo-lanceolatis, integerrimis; nervatione camptodroma, nervo primario valido prominente recto; nervis secundariis sub angulis 50—60° orientibus, 5—9 mm inter se distantibus, leviter arcuatis, simplicibus; nervis tertiariis approximatis tenuibus flexuosis, e primario angulo recto, e latere externo secundariorum angulis acutis exeuntibus, transversim inter se conjunctis.

Fundort: Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV).

Der Abdruck des Blattes zeigt eine derbe, lederartige Textur an und ergänzt sich zu einem länglich-lanzettförmigen, symmetrischen, einfachen und ganzrandigen Blatte. Der Primärnerv ist mächtig hervortretend und verläuft geradlinig und nur allmälig verschmälert der Spitze zu. Die ziemlich feinen und zahlreichen Secundärnerven entspringen unter wenig spitzen Winkeln; die tertiären verlaufen etwas geschlängelt und einander parallel fast senkrecht zur Richtung des primären.

Das beschriebene Fossil zeigt eine so grosse Ähnlichkeit mit den von mir für die Tertiärflora Australiens nachgewiesenen *Banisteriophyllum Australiense* l. c. Taf. 14, Fig. 13, dass ich keinen Anstand nehme, ersteres demselben unmittelbar anzureihen. Die genannte Tertiärpflanze, welche als Abkömmling der Kreideart zu betrachten ist, unterscheidet sich von letzterer hauptsächlich durch die feineren, einander mehr genäherten Secundärnerven, welche unter spitzeren Winkeln entspringen.

Malpighiastrum cretaceum sp. n.

Taf. IV, Fig. 1.

M. foliis coriaceis, ovalis, acuminatis, integerrimis; nervatione camptodroma, nervo primario firmo, prominente, recto, apicem versus attenuato; nervis secundariis distinctis, sub angulis 40—50° orientibus, leviter curvatis, marginem versus adscendentibus, simplicibus ramosisque; nervis tertiariis, tenuibus transversim conjunctis.

Fundort: Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV).

Das Blattfossil Fig. 1, auf welches obige Bestimmung sich stützt, verräth eine lederartige Textur und nach seinem symmetrischen Baue ein einfaches Blatt. Die Lamina lässt sich nach dem Abdrucke leicht ergänzen und zeigt eine eiförmige Gestalt. Die Spitze ist verlängert zugespitzt, die Basis gleich, kaum verschmälert; der Rand, nur stellenweise erhalten (in unserer Abbildung aber nach genaueren Anhaltspunkten ergänzt), trägt keine Zähne. Die Nervation zeigt einen vom Grunde bis zur Mitte der Lamina stark hervortretenden Primärnerven und jederseits 7 bis 8 ziemlich ausgeprägte Secundärnerven. Diese gehen unter spitzen Winkeln ab, sind mit Ausnahme der unteren mehr genäherten 9—13 *mm* von einander entfernt und laufen in schwacher, bogenförmiger Krümmung gegen den Rand zu und dann nur eine kurze Strecke nach

aufwärts. Ausserdem entspringen vom Primärnerven einige kurze, gerade und von den secundären einige bogige Aussennerven. Die Tertiärnerven sind ziemlich fein und deshalb am Abdrucke nur mittels der Loupe und bei geeigneter Beleuchtung deutlich sichtbar. Dieselben gehen von der Aussenseite der Secundärnerven unter spitzen, von der Innenseite unter stumpfen Winkeln ab und bilden, unter einander anastomosirend, die Lamina durchziehende Quernerven. (S. die Vergrösserung Fig. 1 *a.*) Ein Blattnetz hat sich nur unvollkommen erhalten.

Nach den obigen charakteristischen Merkmalen beschränkt sich die Zahl der Gattungen, in welche das beschriebene Fossil mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit gestellt werden kann und vertheilt sich auf wenige Ordnungen, von denen die Malpighiaceen, Rhamneen und Euphorbiaceen die wichtigsten sind. Es liegen Blattfossilien aus der Tertiärformation Europas und Australiens vor, welche dem beschriebenen mehr oder weniger ähnlich sind und von denen ich an anderen Orten nachwies, dass sie am besten den Malpighiaceen eingereiht werden können, worauf ich, um Wiederholungen zu vermeiden, hier verweise. Unsere neue Art bringe ich zur Sammelgattung *Malphighiastrum* und reihe sie dem *M. Babbagei* m. aus den Tertiärschichten von Neu-Süd-Wales unmittelbar an, welches sich von derselben nur durch eine mehr längliche Lamina und mehr gebogene, unter stumpferen Winkeln entspringende Secundärnerven sicher unterscheidet.

CELASTRINEAE.

Elaeodendron priscum sp. n.

Taf. IV, Fig. 6.

E. foliis coriaceis oblongo-lanceolatis, basi attenuatis, margine inaequaliter dentatis; nervatione brochidodroma, nervo primario prominente recto, nervis secundariis distinctis, sub angulis acutis variis orientibus, flexuosis, furcatis vel ramosis, ramis laqueos margini subparallelos formantibus; nervis tertiariis superioribus sub angulis acutis, inferioribus sub angulo subrecto egredientibus, inter se conjunctis.

Fundort: Eisenbahneinschnitt nördlich von der Station Oxley (Loc. III).

Das vorliegende Blattfossil zeigt den Charakter jener fossilen Blätter aus der Tertiärformation, welche bisher zu *Elaeodendron* gestellt worden sind, ohne aber mit einer beschriebenen Art in sämmtlichen Merkmalen übereinzustimmen. Dasselbe theilt mit allen die lederartige Textur, mit einigen die länglich lanzettliche Form, mit anderen die verschmälerte Basis, den ungleich gezähnten Blattrand und die schlingläufige Nervation. Aus einem geraden, ziemlich stark hervortretenden Primärnerven entspringen geschlängelte, am Ende gabeltheilige oder ästige Secundärnerven unter verschiedenen spitzen Winkeln. Die Äste anastomosiren untereinander und bilden Schlingenbogen, die dem Rande fast parallel laufen. Die untereinander verbundenen Tertiärnerven sind scharf ausgeprägt, einfach oder ästig; die oberen entspringen von der Aussenseite der secundären unter spitzen, die unteren unter nahezu rechten oder stumpfen Winkeln. In den Merkmalen der Nervation stimmt unser Fossil mit den Blättern von *Elaeodendron polymorphum* Ward aus der Laramie-Flora l. c. Taf. 38, Fig. 1—7 am meisten überein. Diese aber unterscheiden sich von demselben hauptsächlich durch die weniger verschmälerte oder fast abgeschnitten stumpfe Basis und die kleineren, schärferen Randzähne.

MYRTACEAE.

Eucalyptus cretacea sp. n.

Taf. IV Fig. 7, 8.

E. foliis coriaceis petiolatis, lineari-lanceolatis, basi attenuatis, margine integerrimis; nervatione brochidodroma, nervo primario valido, prominente, recto; nervis secundariis tenuissimis, sub angulis 70—80° orientibus, approximatis, subrectis, arcubus laqueorum in nervum marginalem tenuissimum confluentibus; nervis tertiariis obsoletis.

Fundorte: Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV); Bahneinschnitt zwischen den Stationen Warragh und Oxley (Loc. VII).

Die hieher gehörigen Blattfossilien verrathen eine steife, lederartige Textur sehr deutlich. Der Stiel erreicht mindestens die Länge von 11 *mm*, da er an dem Blatte Fig. 8, an dem er am meisten sich erhalten hat, abgebrochen zu sein scheint. Die ganzrandige Lamina erreicht die Breite von 22 *mm*, ist aber lineal-lanzettförmig und etwas in den Stiel verschmälert. Der Primärnerv tritt sehr stark hervor, verschmälert sich nur sehr allmälig und entsendet zahlreiche, sehr feine, genäherte, fast geradlinig und einfach bis zum Saumnerv verlaufende Secundärnerven. Letzterer liegt fast ganz am Rande und ist wegen seiner ausserordentlichen Zartheit nur an einer einzigen Stelle deutlich sichtbar. Tertiärnerven haben sich keine erhalten; dagegen gewahrt man stellenweise mittels der Loupe zahlreiche, sehr feine, gleichmässig vertheilte Punkte, welche als die Überbleibsel der Öldrüsen zu deuten sind und in derselben Weise auch an anderen fossilen *Eucalyptus*-Blättern beobachtet wurden. (S. die Vergrösserung Fig. 7 *a*.)

Diese Art entspricht einerseits der in den Kreidefloren von Atane, Moletein und Böhmen vorkommenden *E. Geinitzii* Heer, anderseits der *E. Hayi* m. aus der Eocänflora Australiens, unterscheidet sich aber von beiden durch die unter stumpferen Winkeln entspringenden, ungetheilt und fast gerade gegen den Rand zu laufenden Secundärnerven.

Eucalyptus Davidsoni sp. n.

Taf. IV, Fig. 10.

E. foliis coriaceis, late lanceolatis, basi angustatis, margine integerrimis; nervatione brochidodroma, nervo primario valido, prominente recto; nervis secundariis tenuissimis, sub angulis 40—50° orientibus, approximatis, nervo marginali inter se conjunctis; nervis tertiariis inconspicuis.

Fundort: Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse (Loc. II).

Die *Eucalyptus*-Natur dieses Fossils unterliegt keinem Zweifel; ob dasselbe aber mit obiger Art zu vereinigen sei oder einer besonderen Art angehört, kann erst bei einem reichlicher vorliegenden Material endgiltig entschieden werden, wo es sich herausstellen muss, ob die unterscheidenden Merkmale durch Übergänge verbunden sind oder nicht. Bis jetzt unterscheidet sich das beschriebene Fossil von den Blattfossilien der vorhergehenden Art durch eine breitere Lamina und die mehr genäherten, unter spitzeren Winkeln abgehenden Secundärnerven. Durch das letztere Merkmal ist dasselbe auch von den Blättern der *Eucalyptus Houtmanni* m. aus der Eocänflora Australiens, mit welcher es die übrigen Merkmale theilt, verschieden. Die Art zeigt eine auffallende Annäherung zur *E. haldemiana* Hos. et v. d. Marck aus der westfälischen Kreideflora.

Eucalyptus oxleyana sp. n.

Taf. IV, Fig. 9.

E. foliis coriaceis, lanceolatis, falcatis, inaequilateris, basi attenuatis, apice acuminatis, margine integerrimis; nervatione brochidodroma, nervo primario firmo, prominente, apicem versus valde attenuato; nervis secundariis sub angulis 50—60° orientibus, approximatis tenuissimis, rectis, nervo marginali inter se conjunctis; nervis tertiariis inconspicuis.

Fundort: Oxley Road, nächst der Eisenbahnstation Oxley (Loc. I).

Ist von beiden vorhergehenden Arten durch die ungleichseitig lanzettförmigen, etwas sichelförmig gekrümmten Blätter und von *E. cretacea* durch die unter spitzeren Winkeln entspringenden Secundärnerven verschieden. Das Blatt zeichnet sich überdies durch seine verschmälerte und lang vorgezogene Spitze aus, und der Primärnerv, welcher noch bis zur Mitte der Lamina mächtig ist und stark hervortritt, verfeinert sich gegen die Spitze zu sehr rasch. Eine sehr grosse Ähnlichkeit zeigt das Blatt der *E. Mitchelli* m. aus der Eocänflora Australiens, welches jedoch mehr geschlängelte Secundärnerven besitzt, und obwohl etwas sichelförmig gebogen, doch nicht so auffallend ungleichseitig ist wie das hier beschriebene.

Eucalyptus scoliophylla sp. n.

Taf. IV, Fig. 12, 13.

E. foliis coriaceis petiolatis lanceolato-linearibus inaequilateris, subfalcatis utrinque attenuatis, integerrimis; nervatione brochidodroma, nervo primario firmo, prominente, apicem versus valde attenuato,

nervis secundariis sub angulis acutis variis egredientibus tenuissimis, arcuatis, nervo marginali obsoleto.

Fundorte: Oxley Road, nächst der Bahnstation Oxley (Loc. I); Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV).

Obgleich der charakteristische Saumnerv an den hieher gestellten Blattfossilien vermisst wird, so können dieselben wegen der übrigen Merkmale und der Tracht des Blattes der Analogie nach doch nur als *Eucalyptus*-Blätter betrachtet und es muss demnach angenommen werden, dass der feine Saumnerv vorhanden war, jedoch sich nicht erhalten hat, wie dies an fossilen *Eucalyptus*-Blättern oft vorkommt. Die Art schliesst sich wegen der ungleichseitigen, etwas gekrümmten Blätter an die vorige an, unterscheidet sich aber von derselben durch viel kleinere Blätter und bogenförmig gekrümmte Secundärnerven. Auf der Lamina sind hin und wieder Spuren der Öldrüsen bemerkbar. (S. die Vergrösserung Fig. 12 *a.*) Auch zu dieser Art finden wir eine Analogie in der Eocänflora Australiens, nämlich *E. Diemenii* m., bei welcher ebenfalls kleinere, ungleichseitige Blätter vorkommen, welche jedoch durch die fast geradlinigen, einander sehr genäherten Secundärnerven abweichen.

Eucalyptus warraghiana sp. n.

Taf. IV, Fig. 11.

E. foliis coriaceis sublinearibus, acuminatis, integerrimis; nervatione brochidodroma, nervo primario basi firmo, apicem versus valde attenuato, recto; nervis secundariis tenuissimis rectis, approximatis, vix conspicuis, nervo marginali obsoleto.

Fundort: Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV).

Auch bei diesem Blattfossil lässt sich der charakteristische Saumnerv nicht wahrnehmen und die sehr feinen Secundärnerven sind kaum sichtbar; dennoch glaube ich den übrigen Eigenschaften und der Analogie nach dasselbe zu *Eucalyptus* stellen zu dürfen. Das Blatt ist lederartig, fast lineal und nur 9*mm* breit, lang zugespitzt, am Rande ungezähnt, jedoch etwas wellig aufgebogen. Von der Nervation bemerkt man nur den an der Basis stark hervortretenden, gegen die Spitze zu aber sehr verfeinerten Primärnerven und Spuren der sehr feinen geradlinigen und genäherten Secundärnerven. Ferner sind deutliche Spuren der Öldrüsen an der Lamina wahrzunehmen. Ist von den vorhergehenden Arten durch die Form der Lamina wohl verschieden. Sehr ähnliche, schmale und lang zugespitzte Blätter kommen bei *E. angusta* Vel. aus der böhmischen Kreideflora vor, welche aber durch die unter auffallend spitzen Winkeln entspringenden Secundärnerven von der australischen Art abzuweichen scheint.

Myrtophyllum latifolium sp. n.

Taf. IV, Fig. 19.

M. foliis coriaceis ovato-ellipticis margine integerrimo subrevolutis; nervatione brochidodroma, nervo primario valido, prominente, recto; nervis secundariis sublilissimis approximatis parallelisque.

Fundort: Oxley Road, nächst der Eisenbahnstation Oxley (Loc. I).

Ein lederartiges, eiförmig elliptisches Blatt, an dessen Lamina man die Spuren, welche die Öldrüsen zurückliessen, schon mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen kann. Der Rand erscheint etwas verdickt was einer leichten Einrollung zuzuschreiben sein dürfte. Aus einem verhältnissmässig mächtigen Primärnerven entspringen zahlreiche, äusserst feine, genäherte Secundärnerven unter spitzen Winkeln; ausserdem sind Spuren eines Saumnervs vorhanden. Dieses Blattfossil, dessen Einreihung in die Myrtaceen keinem Zweifel begegnet, kann seinen Eigenschaften nach zu *Eucalyptus*, aber nicht zu einer der im Vorhergehenden beschriebenen Arten gehören. Die Form der Lamina lässt jedoch auch die Annahme anderer Gattungen dieser Ordnung zu, wie von *Metrosideros*, *Myrtus*, *Eugenia* u. s. w. Die Richtigstellung der Gattung auf Grund eines genügenden Materials künftigen Forschungen überlassend, bezeichne ich das Fossil als *Myrtophyllum* und reihe dasselbe dem *M. parvulum* Heer aus der Kreideflora Grönlands an, von welchem es sich durch Merkmale der Nervation unterscheidet.

LEGUMINOSAE.

Podalyriophyllum brochidodromum sp. n.

Taf. IV, Fig. 17.

P. foliis parvis coriaceis, oblongis, integerrimis; nervatione brochidodroma, nervo primario firmo, recto, nervis secundariis sub angulis 40—50° orientibus, tenuibus, arcuatis subflexuosis, furcatis, ramis laqueos formantibus margini subparallelis; nervis tertiariis tenuissimis, abbreviatis, rete microsynammato vix conspicuo.

Fundort: Bahneinschnitt zwischen der Warragh- und Oxley-Station (Loc. VII).

Das vorliegende kleine Blatt, dessen Textur zweifellos lederartig war, zeigt eine längliche, fast lanzettförmige, vollkommen symmetrische Lamina, deren ungezähnter Rand scharf hervortritt. Der verhältnissmässig starke, geradlinige Primärnerv erscheint in seinem Verlaufe wenig verschmälert und entsendet mehrere feine, bogenförmige, etwas geschlängelte, am Ende gabelspaltige Secundärnerven unter spitzen Winkeln. Die Ästchen verbinden sich zu Schlingenbogen, die dem Rande theilweise parallel laufen. Die kurzen Tertiärnerven sind sehr fein und gehen in ein undeutlich sichtbares, kleinmaschiges Netz (Fig. 17 *a*) über.

Dass diesem Blattfossil eine sehr verschiedene Deutung gegeben werden kann, ist nicht in Abrede zu stellen; die wahrscheinlichste Annahme aber ist die eines einfachen Leguminosenblattes, wie solches in einigen australischen Gattungen aus der Abtheilung der *Podalyrien* vorkommt. Es dürften künftige Forschungen hierüber vielleicht mit Sicherheit entscheiden; vorläufig hatte ich nur die Absicht, dieses kleine, mir wichtig genug erscheinende Blattfossil der Vergessenheit zu entziehen.

Cassia Etheridgei sp. n.

Taf. IV, Fig. 16.

C. foliis pinnatis, petiolo communi tenui, laevi, inermi, foliolis sessilibus, oblongis, integerrimis, basi obliqua obtusiusculis; nervatione brochidodroma, nervo primario tenui recto, basi prominente; nervis secundariis sub angulis acutis variis egredientibus, arcuatis, flexuosis; nervis tertiariis vix conspicuis.

Fundort: Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse (Loc. II).

Ein noch an seiner Spindel sitzendes Theilblättchen; erinnert an den Abdruck eines gefiederten Blattes aus den Kreideschichten von Unter-Atanekerdluk in Heer's Foss. Flora der arktischen Zone, VI. Bd. Taf. 27, Fig. 6, welches er mit der *Palaeocassia angustifolia* m. aus der Kreideflora von Niederschoena vereinigte und als *Cassia augusta* bezeichnete. Ich folge nun Heer's Beispiel, indem ich unser Blattfossil Fig. 16 ebenfalls zur lebenden Gattung *Cassia* stelle und die Art, welcher dasselbe angehört, der genannten Art anreihe. Letztere ist durch grössere, kurz gestielte, lanzettförmige, an der Basis verschmälerte und fast gleichseitige Blättchen, durch einen entsprechend stärkeren Primärnerven und durch mehr entfernt von einander unter auffallend spitzen Winkeln entspringende Secundärnerven charakterisirt, während die *C. Etheridgei* kleine, sitzende, längliche, an der stumpflichen Basis etwas schiefe Theilblättchen besitzt, die von einem feinen Primärnerven und mehr genäherten, unter wenig spitzen Winkeln entspringenden, etwas geschlängelten, unter einander durch Schlingen verbundenen Secundärnerven durchzogen werden. (S. die Vergrösserung der Nervation Fig. 16 *a*.)

Cassia prae-memnonia sp. n.

Taf. IV. Fig. 15.

C. foliolis coriaceis, lanceolatis, basi subobliqua obtusis, apice acuminatis, margine integerrimis; nervatione camptodroma, nervo primario firmo prominente recto, apicem versus attenuato; nervis secundariis tenuissimis, approximatis arcuatis marginem adscendentibus; nervis tertiariis subtilissimis in rete microsynammato dissolutis.

Fundorte: Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse (Loc. II); Ipswich Road, gegenüber der Bahnstation Warragh (Loc. IV).

Dieses Leguminosen-Theilblättchen zeigt in allen Eigenschaften mit Ausnahme der Textur und der dieser entsprechenden Stärke des Primärnervs, sowie der Basis grosse Übereinstimmung mit dem Blättchen der *Cassia Pseudo-Memnonia* m. aus der Tertiärflora Neuseelands (l. c. Taf. 5, Fig. 6). Die Textur ist ausgesprochen lederartig, im Gegensatz zu der membranösen bei der genannten Art. Die Basis des Theilblättchens ist stumpf und etwas weniger schief. Der geradlinige Primärnerv tritt im Basaltheil stark hervor und verfeinert sich erst im Verlaufe gegen die Spitze zu bedeutend. Während bei der neuseeländischen Art die Tertiärnerven und das Netz nicht erhalten sind, konnten bei der verwandten Kreideart deutliche Spuren von Tertiärnerven und ein äusserst zartes Maschennetz (welches in Fig. 15 *a* vergrössert dargestellt ist) wahrgenommen werden. Die Lanzettform des Theilblättchens, Randbeschaffenheit, den Charakter der Nervation, insbesondere die Merkmale der Secundärnerven theilen beide Arten miteinander. Wie dieselben sich von der analogen *Cassia Memnonia* Ung. der europäischen Tertiärflora unterscheiden, geht schon aus dem bei der *C. Pseudo-Memnonia* a. a. O. S. 173 Gesagten hervor, worauf ich zur Vermeidung einer Wiederholung verweise.

Cassia prae-phaseolitoides m.

Taf. IV, Fig. 14.

Syn. *Palaeocassia phaseolitoides* m. Beiträge z. Kenntn. d. foss. Flora Neuseelands, Denkschr. Bd. LIII, S. 189, Taf. IX, Fig. 17.

Fundort: Ipswich Road, gegenüber der Eisenbahnstation Warragh (Loc. IV).

Das Blattfossil Fig. 14 verräth nach seiner lederartigen Textur, der Form, Randbeschaffenheit und Nervation eine solche Übereinstimmung mit dem Theilblättchen der *Palaeocassia phaseolitoides* m. aus den Kreideschichten von Grey River in Neuseeland, dass ich die Identität der Art annehme. Da ich nach Heer die Gattung *Cassia* für die Kreideflora nun annehme, der Name *C. phaseolitoides* jedoch schon für die Tertiärflora Australiens vergeben ist, so habe ich denselben in *C. prae-phaseolitoides* umgeändert. Es ist möglich, dass diese Art die Stammart einerseits der *C. phaseolitoides* der australischen, andererseits der *C. Pseudo-Phaseolites* m. der neuseeländischen Tertiärflora (l. c. Taf. 6, Fig. 6) ist. Als die nächstverwandte Art der Kreideflora kann *C. Ettingshauseni* Heer, Fossile Flora der arctischen Zone VI. Bd., Taf. 26, Fig. 8 und VII. Bd., Taf. 55, Fig. 19 *b*; Taf. 64, Fig. 12 aus den Atane- und Patoot-Schichten bezeichnet werden, welche durch die von einander entfernter stehenden Secundärnerven von der australischen abweicht. Bezüglich der Blattmerkmale der *C. prae-phaseolitoides* verweise ich auf obiges Citat.

Leguminosites pachyphyllus sp. n.

Taf. IV, Fig. 18.

L. foliolis rigide coriaceis, rotundato-ovatis vel ellipticis, basi inaequali subsessilibus, margine integerrimis; nervatione camptodroma, nervo primario pervalido, recto, prominente; nervis secundariis tenuissimis, sub angulis 40—50° orientibus distantibus; nervis tertiariis obsoletis.

Fundort: Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse (Loc. II).

Ein Gesteinsstück aus obiger Lagerstätte ist mit Trümmern eines Blattfossils, welchem eine starre, docklederartige Textur zukam, ganz und gar angefüllt. Aus den Fragmenten liessen sich Basalstück, Mittelstück und Spitzestück des Blattfossils herausfinden und nach diesen leicht ein vollständiges Exemplar (Fig. 18), construiren. Ausser der erwähnten Textur kommen demselben noch folgende Eigenschaften zu. Die Form ist eirund bis elliptisch; die sehr kurz gestielte oder fast sitzende Basis ungleich; der scharf ausgeprägte, die steife Textur markirende Rand ungezähnt. Von der Nervation bemerkt man einen mächtig hervortretenden, doch gegen die Spitze zu beträchtlich verfeinerten, geraden Primärnerven und von diesem nicht sehr gedrängt unter spitzen Winkeln abgehende, sehr feine Secundärnerven. Von Tertiärnerven konnte ich keine Spur finden; jedoch kamen mir Bruchstücke unter, auf denen ein äusserst zartes, kleinmaschiges Netz angedeutet ist, das sich mit dem eines *Copaifera*-Theilblättchens (s. Nervation der Papilionaceen

Sitzungsber. XII. Bd., Taf. 20, Fig. 3) wohl vergleichen lässt. Den angegebenen Merkmalen nach halte ich dieses Fossil für ein Leguminosen-Theilblättchen, ähnlich denen vieler tropischen Arten dieser Classe, und reihe dasselbe, bis ein reichhaltiges Material eine genauere Bestimmung der Gattung erlaubt, der Sammelgattung *Leguminosites* ein.

Plantae incertae sedis.

Bei der Bearbeitung einer fossilen Flora bleiben stets Pflanzenfossilien übrig, deren Deutung grossen, anscheinend unüberwindlichen Schwierigkeiten unterliegt. Sollen solche Fossilreste bei Seite gelegt, eventuell der Vergessenheit preisgegeben werden oder gänzlich verloren gehen? Meiner Ansicht nach erfordert die umfassende, möglichst gewissenhafte Bearbeitung, dass sämmtliche deutlich erkennbaren Reste, auch diejenigen, deren systematische Stellung zweifelhaft ist oder derzeit nicht erforscht werden kann, beschrieben und abgebildet, letztere provisorisch benannt werden. Aus diesem Grunde haben die folgenden Pflanzenfossilien aus den Kreideschichten Australiens hier Aufnahme gefunden.

Carpolithes siliculaeformis sp. n.

Taf. IV, Fig. 20.

C. fructu plano rotundato-elliptico, 6 mm lato, subrugoso-striato, monospermo; semine oblongo.

Fundort: Eisenbahneinschnitt zwischen den Stationen Warragh und Oxley (Loc. VII).

Eine kleine flache Frucht von rundlich elliptischer Form, deren Rand sich scharf begrenzt, was eine derbere Consistenz anzeigt, daher keine Flügelfrucht anzunehmen ist. Die Oberfläche erscheint fein-, fast runzelig gestreift. In der Mitte bemerkt man einen Samen von länglicher Form durchschimmern. Das Fruchtfossil gleicht einigermassen dem *Carpolithes Gräffii* Heer, Tertiärflora der Schweiz, Bd. III, Taf. 141, Fig. 40, unterscheidet sich aber von demselben wesentlich durch den Mangel eines Flügels.

Carpolithes semisulcatus sp. n.

Taf. IV, Fig. 21.

C. fructu planiusculo vel compresso, rotundato-obovato, 7 mm in diam., sutura longitudinali et sulco semilunari notato.

Fundort: Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse (Loc. II).

Eine kleine, etwas flache oder zusammengedrückte, rundlich-verkehrt- eiförmige Frucht mit scharf begrenztem Rande. Die Mitte derselben durchzieht eine feine Linie, welche ich für eine Naht halte. Vor derselben zweigt sich auf einer Seite nahe dem Grunde ein sehr feiner Nerv ab. Eine verhältnissmässig breite, halbmondförmige Furche trennt einen centralen, convex hervortretenden Theil von einem peripherischen, flügelartigen, flachen.

Carpolithes complanatus sp. n.

Taf. IV, Fig. 23.

C. fructu complanato, rotundato, circ. 25 mm in diam., irregulariter ruguloso et obsolete striato.

Fundort: Strasseneinschnitt bei Oxley, nahe dem Flusse (Loc. II).

Eine ziemlich flache, rundliche Frucht, deren verdickter Rand eine sehr derbe Consistenz verräth. Die Oberfläche ist mit längsläufigen, unregelmässigen, schmalen Runzeln und zum Theil verwischten, feineren Streifen durchzogen.

Carpolithes fagiformis sp. n.

Taf. IV, Fig. 22.

C. fructu parvulo, nuculaeformi, angulato, ruguloso.

Fundort: Eisenbahneinschnitt zwischen den Stationen Warragh und Oxley (Loc. VII).

Es liegt nur der Abdruck einer kleinen, nussartigen, kantigen Frucht vor, deren Flächen feine Runzeln zeigen. Man könnte dieselbe ihrer Gestalt nach mit einem kleinen Buchennüsschen vergleichen. Es ist

immerhin möglich, dass diese Frucht zur Gattung *Fagus* gehört, von welcher drei Arten in Blättern aus den Schichten der australischen Kreideformation zu Tage gefördert worden sind. Ich habe mich jedoch hievon nicht überzeugen können, da die Erhaltung des Fruchtabdruckes zu unvollständig ist. Bis auf weiteres möge der Rest unter dieser Bezeichnung für künftige Forschungen vorgemerkt sein.

Phyllites actinoneuron sp. n.

Taf. IV, Fig. 24.

Ph. foliis coriaceis ovato-ellipticis, basi subcordatis, margine serratis; nervatione actinodroma imperfecta, nervo primario prominente recto; nervis secundariis sub angulis 50—60°, basilaribus sub obtusioribus orientibus, tenuibus, simplicibus vel furcatis; nervis tertiariis obsoletis.

Fundort: Oxley Road, nächst der Eisenbahnstation Oxley (Loc. I).

Das Blattfossil ist zwar an der Spitze verletzt, lässt sich jedoch zu einer eiförmig elliptischen Lamina ergänzen. Die Basis erscheint abgerundet stumpf, fast herzförmig und dürfte sitzend gewesen sein. Der Rand ist zwar verwischt, doch sind deutliche Spuren von Sägezähnen vorhanden. Der Primärnerv tritt scharf hervor, verläuft gerade und zeigt eine feine Längsfurche. Die Secundärnerven sind fein, meist einfach, selten gabeltheilig, fast gerade oder nur schwach gebogen; die grundständigen strahlenförmig abstehend. Die Bestimmung dieses Fossils erfordert besser erhaltene Exemplare.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Zur Orientirung für Nichteingeweihte oder um Missverständnissen in der Bestimmung der Pflanzenfossilien vorzubeugen, sind die Fragmente oft ergänzt worden. Die feinen Bruchlinien zeigen die Contouren der Fossilien an, über welche hinaus die Ergänzungen möglichst nach den Anhaltspunkten, welche die vorliegenden Reste selbst ergaben, vorgenommen wurden.

TAFEL I.

Fig. 1. *Acrostichum primordiale* sp. n. Wedelbruchstücke, von einem Strasseneinschnitt bei Oxley (Loc. II); 1 *a* Vergrösserung.
» 2. *Zosterites angustifolius* sp. n. Blattfragment, von Oxley Road nächst der Eisenbahnstation Oxley (Loc. I); 2 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 3. *Cyperites ambiguus* sp. n. Blattfragment, von einem Bahneinschnitt zwischen der Warragh- und der Oxley-Station (Loc. VII). 3 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 4, 5. *Myrica pseudo-lignitum* sp. n. Blattfragmente; Fig. 4 von Ipswich Road, gegenüber der Eisenbahnstation Warragh (Loc. IV), Fig. 5 von Oxley Road (Loc. I); 4 *a* und 5 *a* Vergrösserungen der Nervation.
» 6. *Myrica lignitum* Ung. Blatt von Parschlug zur Vergleichung.
» 7—9 *Thuites Wilkinsoni* sp. n. 7 Same, 8 und 9 Zweigfragmente, vom Strasseneinschitt bei Oxley (Loc. II); 9 *a* Vergrösserung der Zweigspindel.
» 10. *Aulacolepis rhomboidalis* sp. n. Zapfenschuppe, von einem Eisenbahneinschnitt nördlich von der Station Oxley (Loc. III).
» 11—13. *Glyptostrobus australis* sp. n. 11 Same von der Loc I; 12, 13 Zweigchenbruchstücke von der Loc. III.
» 14, 15 *Ceratophyllum australe* sp. n., von der Loc. III; 14 Querbrüche der Stengelknoten, 14 *a* Vergrösserung eines solchen; 15 Frucht.
» 16—20. *Casuarina primaeva* sp. n. 17 Fragment eines zarten Zweigchens aus der Localität VII, 7 *a* Vergrösserung desselben; die übrigen Figuren stellen verschiedene Zweigspindelfragmente aus der Loc. I dar.
» 21. *Quercus Stokesii* sp. n. Blattfragment aus der Loc. III.
» 22, 23. *Quercus colpophylla* sp. Blattfragmente; 22 von der Loc. III, 23 von der Loc. V, nächst Oxley Creek.
» 24. *Quercus nelsonica* m. von der Loc. III; 24 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 25. *Quercus rosmarinifolia* sp. n. Blatt von der Loc. III; 25 *a* ein Stück desselben vergrössert dargestellt.
» 26. *Quercus eucalyptoides* sp. n. Blatt von der Loc. II.
» 27, 28. *Quercus* sp. Früchte aus der Loc. II. 27 *a* eine solche vergrössert, um die geringelte Structur des Fruchtbechers zu zeigen.
» 29. *Myricophyllum longepetiolatum* sp. n. Blatt aus der Loc. VII.
» 30. *Dryophyllum Lesquereuxii* sp. n. Blattfragment aus der Loc. I; 30 *a* Vergrösserung der Nervation.

TAFEL II.

Fig. 1—5. *Fagus prae-ninnisiana* sp. n. Blätter von der Loc. IV (Ipswich Road), Fig. 3 *a* die Nervation vergrössert gezeichnet.
» 6—8. *Fagus prae-ulmifolia* sp. n. Blattfossilien, Fig. 6 und 7 von der Loc. IV; 8 von der Loc. V (nächst Oxley Creek); 6 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 9. *Fagus leptoneura* sp. n. Blattbruchstück aus der Loc. III (Eisenbahneinschnitt nördlich der Station Oxley); 9 *a* die Nervation vergrössert dargestellt.
» 10. *Quercus pseudo-chlorophylla* sp. n. Blattfragment von der Loc. III.
» 11. *Artocarpidium pseudo-cretaceum* sp. n. Blattfragment von der Loc. IV.
» 12. *Ficus Ipswichiana* sp. n, Blatt aus der Loc. IV; 12 a Vergrösserung der Nervation.
» 13, 14. *Monimia prae-vestita* sp. n. Blattfossilien, 13 von der Loc. III, 14 von der Loc. I (Oxley Road).
» 15. *Laurus plutonina* sp. n. Blatt von der Loc. IV.

TAFEL III.

Fig. 1. *Cinnamomum primigenium* m. Blattfossil von Oxley Road (Loc. I).
» 2, 3. *Cinnamomum Haastii* m. Blattfragmente von der Loc. IV (Ipswich Road); 2 *a* die Nervation vergrössert dargestellt.
» 4. *Diemenia lancifolia* sp. n. Blatt von der Loc. I; 4 *a* Vergrösserung der Nervation.

Fig. 5, 6. *Apocynophyllum Warraghianum* sp. n. Blattfragmente von der Loc. IV.
» 7. *Banksia sublongifolia* sp. n. Blattfossil von der Loc. VII (Bahneinschnitt zwischen den Stationen Warragh und Oxley), 7 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 8. *Banksia plagioneura* sp. n. Blattfragment von der Loc. VIII, 8 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 9, 10. *Banksia cretacea* sp. n. Blattfragment von der Loc. VII: 9 *a* die Nervation vergrössert dargestellt.
» 11. *Banksia crenata* sp. n. Blattbruchstück von der Loc. II (Strasseneinschnitt bei Oxley) 11 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 12, 13. *Rhopalophyllum australe* sp. n. Theilblättchen, 12 von der Loc. IV, 13 von der Loc. I.
» 14. *Grevillea Oxleyana* sp. n. Blattfragment von der Loc. VII; 11 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 15. *Conospermites linearifolius* sp. n. Blattfragment von der Loc. VII; 15 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 16. *Proteoides australiensis* sp. n. Blattbruchstück von der Loc. VII; 16 *a* die Nervation vergrössert dargestellt.
» 17, 18 und 24. *Diospyros cretacea* sp. n.; 17 Blattfossil von der Loc. IV, 18 Beere von der Loc. VII, 20 eine solche von der Loc. IV.
» 19, 20. *Debeya australiensis* sp. n. Theilblättchen von der Loc. IV; 19 *a* Vergrösserung der Nervation; 19 *b* Basalstück ergänzt.
» 21, 22. *Debeya affinis* sp. n. Theilblättchen; 21 von der Loc. III, 22 von der Loc. IV.
» 23. *Andromeda australiensis* sp. n. Blatt von der Loc. II; 23 *a* die Nervation vergrössert dargestellt.

TAFEL IV.

Fig. 1. *Malpighiastrum cretaceum* sp. n. Blatt von der Loc. IV; 1 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 2. *Banisteriophyllum cretaceum* sp. n. Blatt von der Loc. IV.
» 3. *Etheridgea subglobosa* sp. n. Fruchtfossil aus der Loc. VII; 3 *a* ein Theil desselben vergrössert dargestellt.
» 4. *Aralia subformosa* sp. n. Blatt aus der Loc. I.
» 5. *Ceratopetalum primigenium* sp. n. Blattfossil von der Loc. IV; 5 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 6. *Elaeodendron priscum* sp. n. Blatt aus der Loc. III.
» 7, 8. *Eucalyptus cretacea* sp. n. Blattbruchstücke; 7 aus der Loc. IV, 8 aus der Loc. VII; 7 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 9. *Eucalyptus Oxleyana* sp. n. Blatt von der Loc. I.
» 10. *Eucalyptus Davidsoni* sp. n. Blattbruchstück aus der Loc. II.
» 11. *Eucalyptus Warraghiana* sp. n. Blattfossil aus der Loc. IV.
» 12, 13. *Eucalyptus scoliophylla* sp. n. Blattfragmente aus der Loc. I.
» 14. *Cassia prae-phaseolitoides* m. Theilblättchen von der Loc. IV.
» 15. *Cassia prae-memonia* sp. n. Theilblättchen von der Loc. IV.
» 16. *Cassia Etheridgei* sp. n. Theilblättchen mit Blattspindelfragment von der Loc. II; 16 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 17. *Podalyriophyllum brochidodromum* sp. n. Blattfossil von der Loc. VII; 17 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 18. *Leguminosites pachyphyllus* sp. n. Theilblättchen von der Loc. II; 18 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 19. *Myrtophyllum latifolium* sp. n. Blatt von der Loc. I; 19 *a* Vergrösserung der Nervation.
» 20. *Carpolithes siliculaeformis* sp. n. Frucht von der Loc. VII.
» 21. *Carpolithes semisulcatus* sp. n. Frucht von der Loc. II.
» 22. *Carpolithes fagiformis* sp. n. Frucht von der Loc. VII.
» 23. *Carpolithes complanatus* sp. n. Frucht von der Loc. II.
» 24. *Phyllites actinoneuron* sp. n. Blatt von der Loc. I; 24 *a* Vergrösserung der Nervation.





Lith. u. Druck v. Th. Schneider's We. & Presuhn, Graz



Lith. u. Druck v. Th. Schneider's We. & Presuhn Graz



Lith. u. Druck bei Th. Schneider's We & Presuhn, Graz



Lith. u. Druck. bei Th. Schneider's We. & Ferra... Graz.

BEZIEHUNGEN

ZWISCHEN DEN

MITTLEREN UND WAHRSCHEINLICHSTEN WERTHEN DER LUFTTEMPERATUR

VON

EDUARD MAZELLE.

(VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 11. OCTOBER 1894.)

Als eine bekannte Thatsache darf vorausgesetzt werden, dass die Mittelwerthe der Temperatur nicht zugleich die am häufigsten vorkommenden Temperaturen sind, dass hingegen je nach den vorherrschenden Bewölkungszuständen eine andere Gruppirung der häufigsten Temperaturwerthe in Bezug auf ihren Mittelwerth zu constatiren ist, dass bekanntlich in Gegenden mit geringer Bewölkung die häufigste Temperatur auf diejenige Seite der Mitteltemperatur fällt, welche der ungehinderten Strahlung entspricht, also im Winter auf Seite der niederen, im Sommer auf Seite der höheren Temperatur. In Gegenden mit grösserer Bewölkung findet nun das Entgegengesetzte statt, die häufigste Temperatur fällt im Winter auf die Seite der relativ höheren, im Sommer auf die der niederen Temperaturen.

Ordnet man sämmtliche Temperaturen nach 1° Intervallen, bestimmt die entsprechenden Häufigkeitszahlen, so ergeben dieselben bei genügender Anzahl von Beobachtungsjahren, von der niedersten Temperatur ausgehend, eine regelmässige Zunahme zum häufigsten Werthe und darauffolgende regelmässige Abnahme. Der Mittelwerth wird entweder vor dem häufigsten Werthe, oder nach diesem zu liegen kommen. Nur dann, wenn die Vertheilung der Häufigkeitszahlen eine symmetrische ist, was sehr selten der Fall sein wird, fallen der Mittelwerth und der häufigste Werth zusammen. Betrachten wir diese Häufigkeitszahlen als Ordinaten, die Gradintervallen als Abscissen, so erhalten wir, durch Verbindung der einzelnen Punkte, Curven, welche grösstentheils einen asymmetrischen Verlauf zeigen. Der Anstieg ist bei heiteren Klimaten im Winter steiler als der Abfall, da die Häufigkeit niederer Temperaturen grösser ist; im Sommer ist der Anstieg langsamer, der Abfall steiler. In Gegenden mit grösserer Bewölkung findet hingegen das Umgekehrte statt. Orte mit trübem Winter und heiterem Sommer sollten daher langsamen Anstieg und steilen Abfall zu allen Jahreszeiten aufweisen und der häufigste Werth immer auf Seite der höheren Temperatur liegen. Köppen hat diesen letzteren Satz mit Zuhilfenahme der Beobachtungen einiger Orte begründet, und aus denen von Lesina, als für das Mittelmeer giltig, aufgestellt.

Diese häufigsten, wahrscheinlichsten Werthe, welche H. Meyer »Scheitelwerthe« genannt hat, da sie dem Scheitel- oder Culminationspunkt dieser Wahrscheinlichkeitscurven entnommen werden, wurden zuerst von H. Meyer, Sprung und Köppen näher behandelt, und namentlich in Bezug auf den jährlichen Gang der Temperatur eingehender untersucht.

Eine Darstellung für alle 24 Stunden des Tages, also für den täglichen Gang dieser Scheitelwerthe, bei Berücksichtigung des täglichen Ganges der Mittelwerthe, hatte ich bis jetzt noch nirgends vorgefunden, weshalb ich die Beobachtungen unseres Observatoriums in Triest benützen wollte, um eine diesbezügliche Untersuchung anzustellen.

Da aber, wie ich auch a. a. O. hervorgehoben hatte, diese Beobachtungen infolge der ungüstigen und derzeit nicht zu ändernden Lage der Thermographen nicht vertrauenserweckend genannt werden können, so musste ich, da ich diese Untersuchung hauptsächlichst für unser Küstengebiet anstellen wollte, zu den Aufzeichnungen des hydrographischen Amtes der k. u. k. Kriegsmarine in Pola greifen, welche in monatlichen Heften sehr ausführlich veröffentlicht erscheinen.

Da ich in einer Abhandlung (Der jährliche und tägliche Gang und die Veränderlichkeit der Lufttemperatur zu Triest, Denkschriften der mathem.-naturw. Cl., LX. Bd. 1893) bei Bestimmung der Veränderlichkeit der Temperatur nach Hann gefunden hatte, dass die Grösse der Erkaltungen in Triest durch alle Jahreszeiten der Grösse der Erwärmungen überlegen ist, und folgerichtig die Erwärmungen eine grössere Häufigkeit aufweisen müssen, so war zu erwarten, dass die Triester Beobachtungen den oben erwähnten Satz nach Köppen bestätigen werden, da auch die Bewölkung in Triest im Winter am grössten, im Sommer am kleinsten ist.

Nachfolgend werden zuerst die Triester Beobachtungen benützt, um die Scheitelwerthe der Tagesmittel, dann aus den directen Beobachtungen, für die extremen Monate Jänner und Juli, die Scheitelwerthe für jede 3. Stunde zu bestimmen. In Folge des oben angeführten Grundes werden sodann die Beobachtungen von Pola eingeführt, um die Scheitelwerthe für jede einzelne Stunde, für die Tagesmittel und für die Maxima und Minima aller 12 Monate zu berechnen.

Aus der 20jährigen Reihe der verwendbaren Triester Beobachtungen, 1871—1890 wurden für die einzelnen Monate die Tagesmittel der Temperatur nach Gruppen von je 1° Umfang geordnet (0·0 bis 0·9, 1·0 bis 1·9...), ihre Häufigkeitsanzahl und daraus die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen dieser Temperaturgruppen bestimmt. Man kann annehmen, dass die erhaltenen Angaben den Durchschnittstemperaturen der betreffenden Gradintervalle —7°55, —6°55,... —0·55, 0·45, 1·45, 2·45... entsprechen. Die erhaltenen Wahrscheinlichkeitszahlen in Promillen ausgedrückt wurden einer Ausgleichsrechnung nach der Formel $\frac{1}{4}(m_{n-1}+2m_n+m_{n+1})$ unterzogen und geben regelmässig verlaufende Werthe. Siehe Tabelle I. In dieser ist der häufigste Werth durch fette Lettern hervorgehoben, die Gruppe, welche den Mittelwerth enthält, mit * bezeichnet. Die zur Verwendung gelangten Tagesmittel sind einfache Mittelwerthe aus den drei Terminbeobachtungen 7^h, 2^h, 9^h und beziehen sich für den ganzen 20jährigen Zeitraum immer auf eine und dieselbe Lage des Thermometers am Nordfenster des meteorologischen Observatoriums am Akademiegebäude. Aus diesen ausgeglichenen Werthen wurden Wahrscheinlichkeitscurven construirt, aus welchen sich als erstes Ergebniss das auf der kälteren Seite langsame Ansteigen der Curve zum Scheitel und das steilere Abfallen derselben auf der wärmeren Seite hervorheben lässt, und zwar lässt sich diese Erscheinung im Ganzen und Grossen durch alle 12 Monate des Jahres verfolgen. Ausnahme bilden nur der Jänner, April und Juli, bei welchen sich die Curve einem symmetrischen Verlaufe fast vollständig nähert. October, der Hauptregenmonat für Triest, zeigt den asymmetrischen Curvenverlauf am deutlichsten ausgeprägt.

Aus diesen Wahrscheinlichkeitscurven wurden die Scheitelwerthe für die einzelnen Monate bestimmt. Dieselben entsprechen durchwegs immer höheren Temperaturen, als die dazu gehörigen Mittelwerthe, so dass der jährliche Gang der Scheitelwerthe (*S*) nahezu einen parallelen Verlauf zum jährlichen Gange der Mittelwerthe (*M*) annimmt, dass die Jahrescurve der Scheitelwerthe immer höher als die Jahrescurve der arithmetischen Mittel zu liegen kommt, und dass die *S* fast dieselbe Jahresschwankung wie die *M* aufweisen.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Ampl.
S . . .	4°9*	6°4	9°5	12°9	17°8	21°7	24°3	24°7	20°7	16°6	10°5	6°5	19°8
M . . .	4·4,	5·2	8·1	12·5	16·4	20·6	23·8	23·3	19·6	14·3	9·1	5·4	19·4
S–*M* . .	0·5	1·2	1·4	0·4	1·4	1·1	0·5	1·4	1·1	2·3	1·4	1·1	0·4

Um das häufige Vorkommen der positiven Abweichungen durch Zahlen ausdrücken zu können, habe ich die Anzahl der Fälle zusammengestellt, an welchen eine Temperatur über, beziehungsweise unter dem entsprechenden Mittelwerthe sich befand und die Wahrscheinlichkeit in ‰ bestimmt.

Wahrscheinlichkeit für eine Temperatur $\gtreqless M$.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
$>M$	545	570	571	592	592	633	618	595	567	548	538	563
$<M$	434	416	415	388	402	358	364	394	422	445	448	429
Quotient . .	1·26	1·37	1·38	1·53	1·47	1·77	1·70	1·51	1·34	1·23	1·20*	1·31

Was in der Summe dieser Wahrscheinlichkeiten auf 1000 fehlt, kommt der dazugehörigen mittleren Monatstemperatur zu.

Die Quotienten aus der ersten Reihe durch die zweite bringen das Überwiegen der Temperaturen über den Mittelwerth deutlich zur Anschauung. Man ersieht daraus, dass durch alle Monate Temperaturen über den M häufiger zu erwarten sind. Am meisten überwiegen solche im Sommer (Juni), am geringsten im Winter (November).

In der bereits erwähnten Publication über die Veränderlichkeit der Temperatur zu Triest hatte ich die Dauer der Temperaturzunahme und die Dauer der Temperaturabnahme für die einzelnen Monate berechnet gehabt. Nehme ich die Quotienten dieser Zahlen, u. zw. Dauer der Zunahme durch Dauer der Abnahme, so geben dieselben eine ähnliche jährliche Periode, wie die oben angeführten Quotienten der Wahrscheinlichkeiten. Bringe hier beide Reihen, nachdem ich dieselben vorerst einer kleinen Ausgleichsrechnung unterzogen habe.

Quotienten aus der Wahrscheinlichkeit der Temperatur $>M$ durch die Wahrscheinlichkeit der Temperatur $<M \ldots Q_1$, Quotienten aus der Dauer der Temperaturzunahme durch die Dauer der Temperaturabnahme... Q_2:

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Q_1	1·30	1·35	1·41	1·48	1·56	1·68	1·67	1·52	1·35	1·25	1·23*	1·27
Q_2	1·13	1·31	1·43	1·48	1·52	1·58	1·58	1·38	1·16	1·08	1·06*	1·05*

Beide Reihen zeigen eine regelmässige Zunahme vom November und December bis zum Juni und Juli und eine darauffolgende continuirliche Abnahme; dementsprechend müssten die Erkaltungen auch im Sommer an Grösse bedeutend den Erwärmungen überlegen sein, was sich auch in der angeführten Abhandlung bei der Häufigkeit der Temperatur $\gtreqless 4°$ und $\gtreqless 8°$ zeigt.

Möchte hier noch, bevor ich zur Betrachtung der einzelnen Tagesstunden übergehe, die Bewölkungsmittel für diesen 20jährigen Zeitraum, 1871—1890, anführen.

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
5·6	5·4	5·3	5·8	5·3	5·2	3·8	3·7*	4·2	5·8	6·1	6·0	5·2

Diese Zahlen sind aus den Terminbeobachtungen 7^h, 2^h und 9^h durch einfache Mittelbildung gewonnen worden.

Um die tägliche Periode der Scheitelwerthe bestimmen zu können, wollte ich die Thermographenaufzeichnungen von Triest benützen, welche einem Thermographen von Hipp entnommen sind und sich auf den 10jährigen Zeitraum 1883—1892 beziehen.

Die Aufzeichnungen der einzelnen Stunden wurden einer ähnlichen Trennung unterzogen, wie oben für die Tagesmittel. Die Resultate finden sich in Tab. II und III.

Für den Jänner zeigten die zur Bestimmung der S construirten Wahrscheinlichkeitscurven, mit Ausnahme der Morgenstunden, welche einen symmetrischen Verlauf aufweisen, immer den langsamen Anstieg und steilen Abfall. Die entnommenen Scheitelwerthe entsprechen immer einer höheren Temperatur als die arithmetischen Mittelwerthe.

Jänner, 10 Jahre, 1883—92.

	1ʰa.	4ʰa.	7ʰa.	10ʰa.	1ʰp.	4ʰp.	7ʰp.	10ʰp.	Ampl.
S . . .	3°0	2°8*	2°9	4°9	6°6	6°1	4°6	3°8	3°8
M . . .	2·9	2·7*	2·8	4·2	5·5	5·2	3·9	3·3	2·8
S-M . .	0·1	0·1	0·1	0·7	1·1	0·9	0·7	0·5	1·0

Stellt man den täglichen Gang der *M* und *S* durch Curven dar, so liegt die Curve für den *S* immer höher als die des *M*. Die Oscillation bei der ersteren ist grösser, was sich auch aus der Differenz *S—M* entnehmen lässt, da zur Zeit des Temperaturmaximums der Unterschied zunimmt.

Aus den Beobachtungsbögen wurde auch die Häufigkeit der Temperaturen $\gtrless$ als der *M* entnommen. Die daraus berechnete Wahrscheinlichkeit für Temperaturen über und unter dem *M* sind:

Wahrscheinlichkeit in Promillen für eine Temperatur $\gtrless M$.

	1ʰa.	4ʰa.	7ʰa.	10ʰa.	1ʰp.	4ʰp.	7ʰp.	10ʰp.
$>M$	526	532	498	560	577	563	549	529
$<M$	444	464	485	423	416	420	427	454
Quotient . .	1·18	1·15	1·03*	1·32	1·39	1·34	1·29	1·17

Man ersieht auch hier für die einzelnen Stunden, dass Temperaturen $>M$ häufiger sind, u. zw. lässt sich dieses Vorherrschen durch alle Stunden verfolgen, da der Quotient immer >1 ist. Am kleinsten ist er um die Zeit des Minimums, um 7ʰ morgens, mit 1·03, am grössten um 1ʰ p., zur Zeit des Maximums mit 1·39, wobei ich noch auf den regelmässigen Verlauf dieser Quotienten hinweisen möchte. Auch die Wahrscheinlichkeitszahlen für Temperaturen über dem entsprechenden *M* erreichen ihr Minimum um 7ʰ a., ihr Maximum um 1ʰ p.; die Wahrscheinlichkeitszahlen für Temperaturen unter dem *M* zeigen das entgegengesetzte Verhalten.

Für den Sommermonat Juli geben die aus Tab. III construirten Wahrscheinlichkeitscurven auch den langsamen Anstieg und steilen Abfall, nur zur Zeit der grösseren Erwärmung 10ʰ a. und 1ʰ p. zeigen dieselben einen symmetrischen Verlauf.

Die aus den Curven entnommenen *S* entsprechen immer einer höheren Temperatur als die *M*, nur für 10ʰ a. liegt jener unter diesen, um 1ʰ p. fallen beide auf dieselbe Temperatur.

Juli, 10 Jahre, 1883—92.

	1ʰa.	4ʰa.	7ʰa.	10ʰa.	1ʰp.	4ʰp.	7ʰp.	10ʰp.	Ampl.
S . . .	21°4	20°9*	24°4	26°4	26°8	27°5	24°9	22°4	6°6
M . . .	21·0	20·5*	23·9	26·6	26·8	27·0	24·7	22·1	6·5
S-M . .	0·4	0·4	0·5	−0·2	0·0	0·5	0·2	0·3	0·1

Die Wahrscheinlichkeiten für das Eintreffen von Temperaturen über und unter den *M* sind hier kleinen Schwankungen unterworfen, die Quotienten bewegen sich bloss zwischen 1·1 und 0·9.

Wahrscheinlichkeit für eine Temperatur $\gtrless M$.

	1ʰa.	4ʰa.	7ʰa.	10ʰa.	1ʰp.	4ʰp.	7ʰp.	10ʰp.
$>M$	481	509	495	477	491	491	495	477
$<M$	477	474	498	519	477	474	488	512
Quotient . .	1·01	1·07	0·99	0·92*	1·03	1·04	1·01	0·93*

Das grösste Überwiegen der Temperaturen über dem entsprechenden *M* findet sich zur Zeit der Temperaturextreme; um 10ʰ Morgens und um 10ʰ Abends sind sogar die Temperaturen unter dem *M* häufiger.

Gehe nun zu einer eingehenderen Behandlung der Beobachtungen von Pola über. Die Aufstellung der Thermographen an der Sternwarte des hydrographischen Amtes der k. u. k. Kriegsmarine ist eine gute zu nennen. Die nothwendigen Daten konnte ich aus den, am hiesigen Triester Observatorium vorliegenden monatlichen Publicationen der letzten 10 Jahre, 1883 bis inclusive 1892, entnehmen. Die wenigen fehlenden Temperaturangaben habe ich unter Berücksichtigung des normalen täglichen Ganges für Pola und der gleichzeitigen Aufzeichnungen des Triester Thermographen interpolirt; übrigens fallen die ein-

zelnen Lücken nur auf die ersten Jahrgänge bis 1887. Von 1887 an sind die Aufzeichnungen lückenlos. Von 1883 bis 1888 diente ein Thermograph von Hipp als Registrirapparat, mit 1889 wurde ein Thermo-Hygrograph von Hasler und Escher als Hauptthermograph benützt, der Hipp'sche dient als Reserve. Die Angaben der Thermographen werden durch tägliche viermalige Ablesungen controlirt.

Es gelangten zu dieser Arbeit für Pola allein 98631 Temperaturaufzeichnungen zur ersten Bearbeitung, da sämmtliche Beobachtungen der einzelnen Stunden, dann die Tagesmittel, die täglichen Maxima und Minima von 10 Jahren in den einzelnen Gruppen eingereiht werden mussten. Mit den bereits angeführten Beobachtungen für Triest mussten mehr als 110000 Werthe bearbeitet werden, um zu den ersten hier nicht publicirten Tabellen zu gelangen. Aus diesen wurden erst die Wahrscheinlichkeitsgrössen bestimmt und sämmtliche Reihen auch für Pola, wie oben für Triest, durch die Formel $\frac{1}{4}(m_{n-1}+2m_n+m_{n+1})$ ausgeglichen. Die Resultate für Pola finden sich in den Tabellen IV bis XV. In diesen erscheinen die ausgeglichenen Wahrscheinlichkeitszahlen für die einzelnen Temperaturgruppen von Grad zu Grad (—6·1 bis — 7·0, —5·1 bis —6·0... —0·1 bis —1·0, 0·0 bis 0·9, 1·0 bis 1·9...) für alle 24 Stunden angegeben. Sodann folgt eine Columne, in welcher die Wahrscheinlichkeiten für das Eintreffen der einzelnen Temperaturgruppen für den ganzen Monat dargestellt sind. Diese wurden aus den unausgeglichenen — hier nicht publicirten — Häufigkeitszahlen aller 24 Stunden gewonnen. Diese ersten Zahlen stellten mir dar, wie oft im betreffenden Monate, ganz gleichgültig zu welcher Stunde, Temperaturen der bestimmten Gruppen notirt wurden. Daraus konnte dann die Wahrscheinlichkeit für ihr Eintreffen bestimmt werden. Die nach der Ausgleichsrechnung gefundenen Werthe finden sich in dieser viertletzten Columne. Die drittletzte Reihe enthält die ausgeglichenen Wahrscheinlichkeitszahlen für die Tagesmittel (aus sämmtlichen 24stündigen Aufzeichnungen) und die beiden letzten Columnen die der maximalen und minimalen Temperaturen. In diesen Tabellen unterscheidet sich, wie auch in den früheren, der häufigste Werth durch fetten Druck, die Gruppe, in welche der Mittelwerth fällt, wird durch einen * hervorgehoben.

Mit Hilfe dieser Tabellen wurde für jede Stunde die Wahrscheinlichkeitscurve gezeichnet, die einzelnen Gradintervalle, mit der niedersten Temperatur angefangen, in Abständen von je 10 *mm* in einer Horizontalen aufgetragen, in den darauf Senkrechten die Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$, und zwar so, dass je $10^0/_{00}$ auch einem Centimeter entsprachen.

Diese Curven zeigen einen regelmässigen Verlauf und dienten mir dazu, die *S* zu entnehmen und zwar wurde zu diesem Zwecke der gebrochene Linienzug, unter Berücksichtigung des zum Ausdrucke gekommenen Hauptcharakters, durch einen freien Handzug gewissenhaft ausgeglichen. Nur dort, wo der freien Hand zu sehr Spielraum überlassen worden wäre, was sehr selten der Fall war, habe ich diese Curven vorher nochmals rechnerisch ausgeglichen.

Was nun zuerst die einzelnen Wahrscheinlichkeitscurven der 24-Tagesstunden anbelangt, so finde ich für den Jänner von 9^h Abends bis 10^h Morgens einen steilen Anstieg und langsamen Abfall, von 11^h Morgens bis 8^h Abends hingegen einen langsamen Anstieg und steilen Abfall. Dementsprechend liegen auch für den ersten Fall die *S* unter den *M*, für den zweiten hingegen oberhalb. In den Curven mit langsamem Abfall zeigen sich bei den höheren Temperaturen Tendenzen zur Bildung von secundären Maxima, und zwar in den Curven von 11^h Nachts bis 10^h Vormittags; sehr deutlich ist dieses namentlich zu den Stunden vor Eintritt des Minimums der Temperatur zu bemerken, wie auch aus der Tab. IV für die Stunden von 2—6^h Früh zu entnehmen ist.

Denselben Verlauf zeigen die Curven des Februar, von 9^h Abends bis 9^h Vormittags, also Nachts und Morgens, immer den steilen Anstieg, während tagsüber, von 10^h Vormittags bis 8^h Abends, hingegen der steile Abfall zu entnehmen war. Dort wo der steile Abfall vorkommt, findet sich der *M* immer auf Seite der tieferen Temperatur, daher *S* grösser als *M* und die Differenz *S*—*M* positiv. Wo hingegen die Curve steil ansteigt und langsam abfällt, liegt der *S* bei einer tieferen Temperatur als der *M*, Differenz *S*—*M* negativ.

Die Wahrscheinlichkeitscurven für den März zeigen alle den langsamen Anstieg und den steileren Abfall. Der *M* immer auf Seite des Anstieges, also bei einer niedrigeren Temperatur, als der *S*. Differenz

$S - M$ immer positiv. Bei diesen Wahrscheinlichkeitscurven ist es bemerkenswerth, dass fast zu allen Stunden ein secundäres Maximum auf die niedersten Temperaturen fällt. Die Curve strebt gleich diesem secundären Maximum zu, sinkt dann, um wieder zum Haupt-S anzusteigen. Auf den zweiten Anstieg, vor dem Haupt-S kommt der M zu liegen. Es wird dadurch ersichtlich gemacht, dass im März für das Eintreffen der niedersten Temperaturen eine grössere Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dieselbe dann abnimmt, um erst bei höheren Temperaturen der grössten Wahrscheinlichkeit zuzustreben.

Secundäre Scheitel im März.

	1^ha.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^hm.
Bei einer Temperatur von	1°5	0°5	0°2	−0°1	−0°3	−0°5	−1°1	−0·5	2·5	3·4	3·5	—
u. Wahrscheinlichkeit in ‰ von .	51	48	49	49	45	40	36	32	38	34	32	—
	1^hp.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^hn.
Bei einer Temperatur von	—	4·5	4·2	3·9	—	2·5	1·5	0·5	0·5	—	2·0	2·0
u. Wahrscheinlichkeit in ‰ von .	—	35	34	32	—	33	30	30	27	—	38	41

Der Verlauf der Curven für den April ist für die Vormittags- und Abendsstunden $7-10^h$ a. und $8-10^h$p. und um 3^h Nachmittags steil ansteigend, dementsprechend liegt auch der S vor dem M. Die Curven sind steil abfallend in den Nacht- und Morgenstunden, zur Mittagszeit und Nachmittags von $4-7^h$. Um 7^h und 8^ha wäre eine Art secundärer Scheitel zu bemerken, und zwar auf der langsam abfallenden Seite der Curve.

Die Wahrscheinlichkeitscurven des Mai zeigen eine ähnliche Vertheilung wie die des April. Der langsame Anstieg und steile Abfall ist namentlich nachts und in den Frühstunden zu bemerken. Die Bestimmung der S war in diesem Monate ohne besonderer Schwierigkeit, nur die Curven für 12^h und 1^h p., namentlich die erstere, zeigten in der Gegend der Mitteltemperatur eine Einsattelung, die unmittelbar vorangehenden und nachfolgenden Temperaturen zeigen eine grössere Wahrscheinlichkeit ihres Eintreffens als der M.

Im Juni zeigen alle Wahrscheinlichkeitscurven sehr deutlich den langsamen Anstieg und steilen Abfall, infolge dessen auch der S immer höher als der M ist. Am besten findet sich diese Asymmetrie am späten Vormittag und in den ersten Nachmittagsstunden ausgeprägt (gerade zur Zeit der geringeren Regendauer, wie dieselbe weiter unten noch näher besprochen wird), am geringsten zur Zeit des Minimums. Kleine Störungen finden sich in den Curven für 8^ha., 11^h und 12^h Mittags und 8^h p. Diese Störungen zeigen sich auch hier als Einsattlungen, der M liegt zwischen dem secundären und Haupt-S, die Bildungen sind auch hier auf der nicht steilen Seite der Curve bemerkbar.

Im Juli ist wieder derselbe Typus zu erwähnen, nur für die Zeit von 6^hp.—9^hp. nähert sich die Form der Curven dem steilen Anstiege.

Im August ist ein Abgehen von der vorherrschenden Form des langsamen Anstieges und steilen Abfalles nur Vormittags von $5-7^h$ zu bemerken und nachmittags um 3^h und 10^h.

Die Curven des September zeigen einige Unregelmässigkeiten, namentlich die von $5-8^h$ Vormittags, 1^h Nachmittags, 4^h und 6^h. Auch hier besteht die Störung in der Abnahme der Wahrscheinlichkeit in der Gegend des M und befinden sich diese Störungen auch wieder auf Seite der langsamen Änderung der Wahrscheinlichkeiten. In diesem Monate ist wieder der steile Abfall hervorzuheben, nur von $8-11^h$ Vormittag ist die Anstiegseite die steilere.

Im October ist mit Ausnahme von 3^h und 4^h a. sehr stark der langsame Anstieg und steile Abfall ausgeprägt. Die Curven von 10 und 11^h Vormittag und die Nachmittagscurven von 2^h-10^h zeigen Störungen, Tendenzen zur Bildung von secundären Maxima, welche Störungen sich wieder grösstentheils auf der nicht steilen Curvenseite befinden.

Auch die Curven des November, welche durchgehends den steilen Abstieg aufweisen, sind theils auf der langsam aufsteigenden Curvenseite gestört, theils in der Gegend des S, und zwar hauptsächlichst Vormittags von 3^h bis 11^h und Nachmittags von 7^h bis 12^h. Diese Störungen fallen gerade zur Zeit der grösseren Frequenz des Niederschlages.

Die Decembercurven sind denen des Jänner sehr ähnlich, der steile Anstieg von 9^h Abends bis 10^h Vormittags, der steile Abfall von 11^h Vormittags bis 8^h Abends. Hier kommen nur sehr geringe Störungen vor, welche sich wiederum auf Seite des langsamen Abfallens zeigen.

Die aus diesen Wahrscheinlichkeitscurven entnommenen S will ich nun zur Darstellung des täglichen Ganges benützen und denselben mit der täglichen Periode der M vergleichen. Diese S zeigen schon eine regelmässige tägliche Periode; zur Ausgleichung einiger kleineren Unregelmässigkeiten habe ich dieselben noch nach der Formel $\frac{1}{4}(m_{n-1}+2m_n+m_{n+1})$ einer nicht zu weit gehenden Ausgleichung unterzogen. Die erhaltenen Werthe finden sich in Tabelle XVI.

Da ich in dieser Arbeit das Hauptgewicht darauf gelegt habe, den täglichen Gang der Hauptscheitelwerthe zu bestimmen, so habe ich die Nebenwerthe unberücksichtigt gelassen, umsomehr als ein 10jähriger Zeitraum kaum genügend sein dürfte, specielle Untersuchungen über einzelne secundäre Bildungen anstellen zu können, von welchen man nicht sagen kann, ob dieselben wirklich eine Existenzberechtigung haben oder nur in Folge der relativ kurzen Beobachtungsreihe noch vorhanden sind, und wo ausserdem, wie hier, dieselben vereinzelt ohne besonderer Regelmässigkeit vorgekommen sind.

Diese secundären S wurden übrigens bei Besprechung der Wahrscheinlichkeitscurven der einzelnen Monate als Störungen des regelmässigen Curvenverlaufes bereits hervorgehoben. Hier möchte ich namentlich nochmals auf die secundären Bildungen in den Morgenstunden des Jänner, im März, im October nachmittags und im November nachts und morgens hinweisen. Im Jänner fallen dieselben auf höhere Temperaturen, im März auf die tiefsten. Im October und November fallen sie theils mit den M zusammen, theils kommen sie auf niedere Temperaturen zu liegen. In den übrigen Monaten erscheinen secundäre S gar nicht oder in unregelmässiger Vertheilung zu wenigen Stunden, wie aus Tab. IV bis XV und der früheren Besprechung der Wahrscheinlichkeitscurven zu entnehmen ist. Im Allgemeinen liegt der M zwischen den Haupt-S und Neben-S.

Möchte hier noch erwähnen, dass für Pola die Wahrscheinlichkeitscurven der Tagesmittel nur im November und März die Bildung zweier S andeuten, alle anderen Monate keinen Doppelscheitel entnehmen lassen. Die Wahrscheinlichkeitscurven aus den sämmtlichen Beobachtungen eines Monates zeigen einen sehr regelmässigen Verlauf mit einem einzigen S. Auch die Wahrscheinlichkeitscurven der Maxima und Minima zeigen nur im März und November secundäre Bildungen. Bei den Wahrscheinlichkeitscurven der Tagesmittel für Triest, welche aus einem 20jährigen Zeitraum abgeleitet sind, lässt sich für jeden Monat nur ein einziger S, bei einem äusserst regelmässigen Verlauf der Curve bemerken. Secundäre oder Doppelscheitel fehlen hier, wie auch bei den Wahrscheinlichkeitscurven der einzelnen Stunden des Jänner und Juli, ganz.

Aus den 10jährigen Beobachtungen von Pola habe ich noch zur Bestimmung des täglichen Ganges der M die einzelnen Stundenmittel berechnet, diese finden sich in Tab. XVII dargestellt.

Zur Elimination des jährlichen Ganges aus dem täglichen wurden folgende Correctionen bestimmt, welche für die erste Stunde, 1^h a., gelten.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Für S . . .	0·0	0·0	0·1	0·1	0·1	0·1	0·0	0·0	−0·1	−0·1	−0·1	0·0
» M . . .	0·00	0·04	0·06	0·08	0·08	0·06	0·02	−0·04	−0·08	−0·09	−0·08	−0·04

Von 1^h a. an nehmen die Correctionen bis Mittag dem numerischen Werthe nach bis Null ab, um von 1^h p. an wieder bis Mitternacht zuzunehmen, wobei Nachmittags aber das Zeichen zu wechseln ist.

Aus den corrigirten Werthen, welche ich Raumersparniss wegen hier nicht mittheilen will, habe ich den täglichen Gang der S in Tab. XVIII und den täglichen Gang der M in Tab. XIX durch die Differenzen von ihren 24stündigen Mitteln dargestellt. Mit Hilfe dieser hier nicht publicirten Tabellen habe ich Curven über gemeinsame Abscissenaxen gezeichnet, welche mir den täglichen Gang der M und S und ihre Ab-

weichungen deutlich zur Anschauung brachten. Da ich diese hier nicht reproduciren kann, so habe ich zur Darstellung der Abweichungen die Differenzen zwischen den S und M gebildet und in Tab. XX zusammengestellt.

Aus der Betrachtung dieser Gangcurven oder der Tab. XX lassen sich in erster Linie drei Hauptgruppen unterscheiden:

1. In den Wintermonaten December, Jänner und Februar liegen Nachts und Morgens die Gangcurven der S unter denen der M, Vormittags und Nachmittags immer oberhalb derselben.

2. In den Regenmonaten März, Juni, October und November liegt die S-Curve immer und zwar in ganz grossen Beträgen ober der M-Curve.

In den Sommermonaten Juli und August liegt S-Curve auch oberhalb, aber nicht so sehr wie in den Regenmonaten.

3. Im Herbstmonate September und in den Frühlingsmonaten April und Mai liegen die S-Curven Nachts immer oberhalb, hingegen Vormittags immer unterhalb. Im Mai liegt der S auch Nachmittag und Abends unter dem M, im September oberhalb; im April Nachmittags über, Abends unter dem M. In der Tab. XX lassen sich diese Typen leicht verfolgen, da das negative Zeichen angibt, dass die S-Curve unter der M-Curve zu liegen kommt.

Um für dieses Verhalten eine Erklärung zu finden, habe ich mir die Bewölkungs- und Regenverhältnisse dieses Decenniums aus den monatlichen durch Druck veröffentlichten Beobachtungen von Pola berechnet. Die Angaben über die mittlere Bewölkung und die Wahrscheinlichkeit der einzelnen Bewölkungsgrade finden sich in der Tab. XXI.

Niederschlag in Millimetern. (Mittel aus 10 Jahren.)

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
42·1	37·9	87·0	70·7	49·9	81·6	46·1	67·2	67·7	121·7	90·1	91·9	853·9

Niederschlagsdauer in Stunden (für ein mittleres Jahr).

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
40·3	44·3	65·6	54 9	32·3	30·7	14·7	14·6	22·1	49·5	65·6	60·7	495·2

Niederschlag per Stunde.

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1·04	0·86	1·33	1·29	1·54	2·66	3·13	4·60	3·06	2·46	1·37	1·51	1·72

Leider stehen keine stündlichen Beobachtungen über die Bewölkung und auch über die gefallene Regenmenge zur Verfügung, weshalb eine eingehendere Behandlung und eine definitive Erklärung dieses Verhaltens der S und M unterbleiben muss. Um doch einige stündliche Daten zu erhalten, habe ich aus den Angaben des Sonnenschein-Autographen von Campbell-Stokes, die Sonnenscheindauer für dasselbe Decennium zusammengestellt und dann zur besseren Vergleichung den Sonnenschein in Percenten der möglichen Dauer berechnet (Tab. XXII). In den meteorologischen Publicationen der Sternwarte Pola finden sich noch in den Jahresübersichten Tabellen, welche die Regendauer jeder Tagesstunde angeben und zwar in Viertelstunden, nach einem Regenautographen von Kreil. Aus diesen Tabellen, welche mit dem Jahre 1885 eingeführt erscheinen, habe ich in Tab. XXIII für die acht Jahre 1885—1892 die Monats- und Jahressummen für die einzelnen Stunden zusammengestellt. Wegen der verschiedenen Länge der einzelnen Monate habe ich des Vergleiches halber diese Resultate mit 100 multiplicirt und durch die Anzahl der entsprechenden Monatstage dividirt. Die erhaltenen Werthe, welche hier nicht mitgetheilt werden, habe ich nach der Formel $\frac{1}{4}(m_{n-1} + 2m_n + m_{n+1})$ ausgeglichen und in Tab. XXIV zusammengestellt, aus welcher daher die tägliche Periode der Regendauer entnommen werden kann.

Gehe nun zu einer kurzen Erörterung des gegenseitigen Verhaltens der einzelnen Gangcurven über.

In den drei Wintermonaten December, Jänner und Februar, welche grosse Ähnlichkeit im täglichen Gange zeigen, wo die S Nachts und Morgens unter den M liegen, und zwar im Jänner von 8^h 30p. bis 10^h 30a., im Februar vor 9^hp. bis 8^ha. und im December von 9^h 15p. bis vor 11^ha., lässt sich aus den

Aufzeichnungen der Bewölkung zu den drei Terminbeobachtungen eine Abnahme der Bewölkung gegen Abend zu bemerken, tagsüber erscheint mehr als die Hälfte des Himmels bewölkt. Auch lässt sich aus der Tab. XXI für den Abend eine grössere Wahrscheinlichkeit für ganz klaren Himmel entnehmen, woraus geschlossen werden kann, dass die Bewölkung Nachts eine kleine sein muss. In Folge der nun bedeutenden Ausstrahlung muss ein Überwiegen der negativen Abweichungen stattfinden, der *S* muss unter dem *M* sinken.

Im März liegt der *S* immer über dem *M*. Diese grössere Häufigkeit der Temperaturen über dem *M* steht jedenfalls in Zusammenhang mit der in diesem Monate fallenden grossen Regenmenge, da sich dieselbe Erscheinung wieder im Juni, October und November wiederholt, auch Monate mit grosser Regenmenge und Regendauer. Für den März ist zwar die mittlere Bewölkung aus den drei Beobachtungsstunden geringer als im Februar und April, namentlich um 7^h und um 2^h, ebenso ist die Wahrscheinlichkeit für einen ganz heiteren Himmel um 7^h und im Mittel grösser als im Februar, doch ist die Bewölkung zu allen drei Terminen grösser als das entsprechende Jahresmittel. Der Sonnenschein, in $^0/_0$ seiner möglichen Dauer ausgedrückt, ist kleiner als im vorangehenden Monate. Die gefallene Regenmenge erreicht im März ein Maximum, ebenso die Dauer des Niederschlages. Betrachten wir die Niederschlagsdauer in Tab. XXIV, so finden wir zu allen Stunden des Tages bedeutende Beträge, welche die entsprechenden Jahresmitteln immer übersteigen. Die Wahrscheinlichkeit für ganz heiteren Himmel nimmt um 2^h im Vergleiche zu 7^h etwas ab, die *S* erheben sich auch zur Mittagszeit noch mehr über den *M*; Nachts zur Zeit der geringeren Bewölkung nähern sie sich wieder.

Gehen wir gleich zum Hauptregenmonate, den October über, in welchem auch Temperaturen über dem *M* vorherrschend sind. Die Bewölkung ist sowohl im Mittel, als auch zu allen drei Beobachtungsterminen grösser als der durchschnittliche Jahresbetrag. Auch ist hier zu allen Stunden die Regendauer grösser als im entsprechenden jährlichen Stundenmittel. Die grössten Bewölkungsmitteln finden sich Morgens und Mittags, auch überwiegt zu dieser Zeit ganz trüber Himmel, während die Abendbeobachtung eine geringere mittlere Bewölkung zeigt und mehr als doppelt so viel heitere Abende als trübe verzeichnen lässt. Daraus kann wieder geschlossen werden, dass Nachts und in den ersten Morgenstunden die geringste Bewölkung ist und in Folge der weniger behinderten Ausstrahlung der *S* sehr nahe, theilweise ganz zu dem *M* heranrückt. Für einen ganz heiteren Himmel zur Mittagsbeobachtung ist die Wahrscheinlichkeit kleiner als für den Morgentermin, man bemerkt auch Mittags eine Zunahme in der Differenz *S*—*M*.

Im November, wo die Regenmenge noch eine grosse ist, die Regendauer ihr Hauptmaximum erreicht, die grosse Bewölkung die Ausstrahlung verhindert, finden wir sämmtliche Bedingungen vereinigt, um die häufigste Temperatur über dem *M* vorzufinden. Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen ganz heiterer Tage ist kleiner als die ganz bewölkter, und zwar ist klarer Himmel am seltensten Morgens zu bemerken, während im März und October ganz heiterer Himmel zur Mittagsbeobachtung am seltensten war. Daraus kann geschlossen werden, dass Vormittags grössere Bewölkung zu erwarten ist; auch in Tab. XXIV findet sich zu dieser Zeit eine starke Zunahme in der stündlichen Regendauer; die Differenz *S*—*M* nimmt zu.

Im Juni ist die Bewölkung eine relativ hohe, im Mittel gerade so gross wie im Mai; die Anzahl der ganz heiteren Tage kleiner als im Mai und um die Hälfte kleiner als im Juli; für die ganz trüben Tage eine fast doppelt so grosse Wahrscheinlichkeit, als im vorhergehenden Mai, und eine mehr als fünfmal so grosse, als im nachfolgenden Juli. Trotzdem die Bewölkung im Juli bedeutend kleiner ist, als im Juni, die Sonnenscheindauer bedeutend grösser ist, die Anzahl der heiteren Tage nicht allein im Mittel, sondern zu allen drei Beobachtungsstunden im Juli den wolkenlosen Tagen des Juni überlegen sind, so ist doch der *S* im Juni höher über dem *M* gelegen als im Juli, wo doch die freiere Einstrahlung im Juli für diesen Monat einen höheren *S* ergeben sollte. Auch in der Gangtabelle für den Sonnenschein (in $^0/_0$ seiner möglichen Dauer) ist die Zunahme in den einzelnen Stunden vom Mai auf den Juni sehr klein, während vom Juni auf den Juli (in den Stunden von 6^ha. bis 7^hp.) eine grosse Zunahme zu bemerken ist. Namentlich von 2^h bis 5^h Nachmittag ist der Sonnenschein in $^0/_0$ seiner möglichen Dauer im Juni nur gerade so gross wie im Mai, von $2-3^h$ sogar kleiner.

Der Gang der Differenzen *S—M* im Juni ist dem Gange der Differenzen in den Regenmonaten März, October und November ähnlich. Betrachten wir die monatlichen Regenmengen, so ersieht man für den Juni ein Maximum, welches an Grösse fast dem März-Maximum gleich ist. Dieser Regen bringt jedenfalls Abkühlung mit sich. Damit der *M* doch den entsprechend hohen Betrag erreichen kann, so müssen Erwärmungen häufiger vorkommen, in Folge dessen die *S* sich über den *M* erheben. Im Juni sind auch in der Adria grössere Temperaturrückgänge zu erwarten, wie ich es a. a. O. aus den 50jährigen Beobachtungen für Triest nachweisen konnte. Im Juni ist die Wahrscheinlichkeit eines ganz heiteren Himmels bei der Morgenbeobachtung grösser als bei der Mittag- und Abendbeobachtung, speciell die zweite Ablesung zeigt die kleinste Häufigkeit ganz klaren Himmels, man bemerkt auch im täglichen Gange der Differenz *S—M* ein Minimum Morgens, ein Maximum Mittags. Wir finden daher im Juni dasselbe Verhalten zwischen Bewölkung und Differenz *S—M* wie in den übrigen Regenmonaten.

Im Juli und August, wo die Bewölkung den kleinsten Betrag erreicht, die heiteren Tage den trüben bedeutend überlegen sind, zeigt sich der *S* immer über dem *M*, aber nicht in solch bedeutenden Beträgen wie in den Regenmonaten. Im Juli ist Nachmittags, im August gleich nach Mittag ein Nähern der *S*-Curve an die *M*-Curve zu bemerken. Im August sinkt um 3^h der *S* sogar um 0°1 unter dem *M*. Aus den Bewölkungsmitteln ist auch für 2^h eine Zunahme der Bewölkung zu entnehmen, auch ist die Wahrscheinlichkeit für einen ganz klaren Himmel zu diesem Beobachtungstermine am kleinsten. In beiden Monaten lässt sich noch ein zweites Nähern des *S* an den *M* bemerken, und zwar im Juli Vormittags, im August Morgens. Leider stehen mir keine stündlichen Beobachtungen über die Bewölkung zur Verfügung, um daraus ersehen zu können, ob in diesen Sommermonaten wirklich auch eine Doppelperiode im täglichen Gange der Bewölkung zu entnehmen ist. Wollte man hier aus dem Gange der *S* und der *M* einen Rückschluss auf den täglichen Gang der Bewölkung ziehen, so müsste man auf zwei Maxima und zwei Minima schliessen, und zwar im Juli Maxima Abends und Vormittags, Minima Morgens und Mittags, im August Maxima Nachmittags und Morgens, Minima Abends und Vormittags. Es würden also hier zwei Maxima und zwei Minima resultiren, wie sie auch Hofrath Hann für Wien aus directen Beobachtungen und Liznar als seinen dritten Typus für den täglichen Gang der Bewölkung aufgestellt haben. Betrachten wir die Sonnenscheintabelle XXII, so lässt sich für den Juli um die Zeit des vormittägigen Maximums der Bewölkung nur eine geringe Zunahme der Sonnenscheindauer bemerken, von 8—9^ha. sogar dieselbe Percentanzahl der möglichen Dauer wie von 7—8^ha; im ersten Theile der Tab. XXII, wo die Sonnenscheindauer aus den 10jährigen Summen dargestellt erscheint, lässt sich für die Stunde von 8—9^ha. sogar eine Abnahme bemerken. Für den August fällt in den Nachmittagsstunden — zur Zeit des einen Maximums der Bewölkung — eine Abnahme des Sonnenscheines, da das Maximum des Sonnenscheines im August auf die letzten Vormittagsstunden fällt, während nach dem täglichen Gange der anderen Monate das Maximum nach Mittag fallen sollte. Für die beiden anderen Maxima der Bewölkung lässt sich aus dem Gange des Sonnenscheines keine Bestätigung entnehmen, da diese Extreme in den Abend- und Morgenstunden fallen. Aus der täglichen Periode der Regendauer, Tab. XXIV, findet sich für den August zur Zeit der Maxima der Bewölkung eine Zunahme der Regendauer.

Im Herbstmonate September liegen die *S* höher als die *M*, nur Vormittags von 7—11^h sinkt die *S*-Curve unter der Gangcurve der *M*. Betrachten wir die Differenzen *S—M* zu den drei Terminbeobachtungen und ebenso die Quotienten der Wahrscheinlichkeiten der ganz heiteren zu den ganz trüben Tagen, so sehen wir, dass die Differenz grösser wird, wenn der Quotient zunimmt, also Temperatur über dem *M* häufiger, je mehr wolkenloser Himmel dem ganz bedeckten überlegen ist.

	7^h	2^h	9^h
$\Delta S-M$	−0·1	0·3	0·9
Wahrscheinlichk. $\frac{\text{klarer}}{\text{trüber}}$ Himmel . .	2·6	3·1	8·8

Es ist daher hier — wie in den zwei vorangehenden Sommermonaten Juli und August — eine Zunahme der Bewölkung mit einem Nähern des *S* an den *M* verbunden.

Da der S von 7 bis 11^{h}a. unter dem M liegt, so müsste zu dieser Zeit das Überwiegen klaren Himmels über den trüben am kleinsten sein, was aus den drei Beobachtungen nicht abzusprechen wäre. Im täglichen Gange der Regendauer lässt sich für diese Zeit eine Zunahme entnehmen. Aus den drei Terminbeobachtungen lässt sich jedenfalls die grösste Heiterkeit für die Abend- und Nachtstunden erwarten, wo auch die Differenz $S-M$ am grössten wird. (Um 9^{h} ist die Wahrscheinlichkeit für ganz klaren Himmel 0·53, für ganz bedeckten nur 0·06.)

Im April und Mai ist die gegenseitige Lage der Gangcurven complicirter. Betrachten wir den täglichen Gang der Differenzen $S-M$ genauer, so lassen sich drei Maxima und drei Minima entnehmen; Maxima von 4—5^{h}a., 12—1^{h}p. und 6^{h}, beziehungsweise 7^{h}p., Minima von 8—9^{h}a., 3—4^{h}p., beziehungsweise 4—5^{h}p. und 8—9^{h}, beziehungsweise 9—10^{h}p.

Beide Monate zeigen während der Nacht ein Erheben der S-Curve über der M-Curve, welches jedenfalls der grösseren Heiterkeit entspricht, die in den Nachtstunden zu erwarten ist; sowohl die Bewölkungsmittel, als auch die Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Bewölkungsgrade lassen auf eine Abnahme der Bewölkung während der Abend- und Nachtstunden schliessen. Im April nimmt Vormittags die Wahrscheinlichkeit für einen ganz klaren Himmel ab (um 7^{h}...0·20, um 2^{h}...0·13 und um 9^{h}...0·34), der S sinkt auch zu dieser Zeit unter dem M, in der Differenz $S-M$ bis auf —0°9.

Am besten ausgeprägt zeigt sich das Sinken der S-Curve in beiden Monaten Vormittags, im April noch des Abends, im Mai des Nachmittags.

Aus der täglichen Periode der S und M habe ich die Amplituden und die mittleren Ordinatenwerthe entnehmen können, dieselben finden sich in den zwei letzten Columnen der Tabellen XVIII und XIX.

Die Amplituden nehmen sowohl bei den S, als auch bei den M vom Winter zum Sommer an Grösse zu. Diese Änderung ist bei den M regelmässiger als bei den S, bei letzteren sind die Störungen hauptsächlichst durch die Regenmonate März, Juni und October hervorgerufen, Monate mit grossen Amplituden.

Die extremen Werthe sind:

	S	M
Grösste Amplitude	8·0 (Juni)	8·0 (Juli)
Kleinste »	3·6 (November)	3·0 (December)

Dasselbe Verhalten zeigen die mittleren Ordinaten. Auch hier ist die Zunahme vom Winter auf den Sommer zu bemerken.

	S	M
Grösste mittlere Ordinate . .	2·6 (Juni)	2·6 (Juli)
Kleinste » » . .	1·0 (November)	0·9 (December)

Um die Änderungen der Schwankungen anschaulicher darzustellen, habe ich je drei Monate zu einem Mittel vereinigt.

	Amplitude:			Mittlere Ordinate:		
	S	M	$S-M$	S	M	$S-M$
Winter	5·1*	3·6*	1·5	1·7*	1·1*	0·6
Frühling	5·7	5·8	—0·1	1·9	1·9	0·0
Sommer	7·7	7·6	0·1	2·5	2·5	0·0
Herbst	5·4	4·8	0·6	1·7	1·5	0·2
Jahr	6·0	5·5	0·5	2·0	1·8	0·2

Man ersieht daraus, wie die tägliche Periode die kleinsten Schwankungen im Herbst und im Winter, die grössten im Sommer und Frühling zeigt. Die Schwankungen sind im Herbst und Winter bei den S grösser als bei den M, im Sommer und Frühling fast gleich.

Für die einzelnen Monate ergeben sich folgende Unterschiede zwischen den Schwankungen in der täglichen Periode der S und M.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Amplitude $S-M$	1·4	1·0	0·6	−0·1	−0·8	1·0	−0·7	0·2	−0·5	2·2	0·0	2·3
Mittl. Ordinate $S-M$ . . .	0·5	0·5	0·2	0·0	−0·2	0·3	−0·1	−0·1	−0·1	0·8	−0·1	0·9

Durchschnittlich genommen ist die Amplitude bei den *S* grösser, als bei den *M*. In den Wintermonaten December, Jänner und Februar und in den Regenmonaten März, Juni und October sind die Amplituden und die mittleren Ordinaten im täglichen Gange der *S* immer grösser als bei den *M*.

Aus den gezeichneten täglichen Gangcurven, sowohl der *S* als auch der *M*, habe ich die Eintrittszeiten der Extreme und der Media entnommen. In nachfolgender Tabelle habe ich die Eintrittszeiten für die Maxima und Minima, für das I. und II. Medium zusammengestellt; zur leichteren Vergleichung des Verfrühens, beziehungsweise Verspätens zwischen den beiden Arten der Gangcurven habe ich die Differenzen zwischen den Eintrittszeiten der *S* und denen der *M* hinzugefügt. Die zwei letzten Reihen bei den *S*, Columne 9 und 10, stellen mir dar, wann die häufigste Temperatur des betreffenden Monates im täglichen Gange erreicht wurde, und zwar im auf-, wie auch im absteigenden Aste der Gangcurve; Columnen 6 und 8 beziehen sich auf das algebraische Mittel der 24 Ordinaten der *S*.

Eintrittszeiten der Extreme und der Media.

	Mittelwerthe				Scheitelwerthe						$S-M$[1]			
	Min.	I. Med.	Max.	II.Med.	Min.	I. Med.	Max.	II.Med.	Häufigst. Temp. Vorm.	Häufigst. Temp. Nachm.	Min.	I. Med.	Max.	II.Med.
Jänner	$6·8^h$	$10·0^h$	$2·1^h$	$7·9^h$	$6·4^h$	$10·1^h$	$2·0^h$	$8·1^h$	$10·1^h$	$8·2^h$	−0·4	0·1	−0·1	0·2
Februar	6·7	9·7	2·2	7·8	5·8	9·5	2·2	8·0	9·8	7·4	−0·9	−0·2	0·0	0·2
März	5·6	8·9	1·3	7·7	4·8	8·7	1·4	7·8	8·4	8·6	−0·8	−0·2	0·1	0·1
April	5·3	8·2	1·2*	7·6*	5·2	8·8	0·9*	7·5*	8·6	7·7	−0·1	0·6	−0·3	−0·1
Mai	4·8	7·8*	1·6	7·7	4·7	8·0	1·0	7·5*	7·4	8·4	−0·1	0·2	−0·6	−0·2
Juni	4·3*	7·8*	1·6	7·8	4·8	7·7*	1·5	8·0	6·7*	10·0	0·5	−0·1	−0·1	0·2
Juli.	4·5	8·0	1·9	7·9	3·2*	8·1	1·4	7·6	7·2	9·2	−1·3	0·1	−0·5	−0·3
August	5·2	8·1	1·2	7·8	4·8	8·0	0·8*	8·3	8·2	8·0	−0·4	−0·1	−0·4	0·5
September	5·5	8·5	1·0*	7·4	5·8	9·2	1·6	8·2	8·9	9·0	0·3	0·7	0·6	0·8
October	5·6	8·8	1·3	7·3	3·9	8·4	0·8	7·9	8·4	8·0	−1·7	−0·4	−0·5	0·6
November	6·4	9·5	1·7	7·3	6·0	9·3	1·8	7·0*	9·6	6·2*	−0·4	−0·2	0·1	−0·3
December	7·0	9·9	1·9	7·2*	7·5	10·5	2·5	8·7	10·6	8·4	0·5	0·6	0·6	1·5

Die Minima der Temperaturen in der täglichen Periode der *M* zeigen einen regelmässigen, dem Sonnenaufgange entsprechenden jährlichen Gang. Im Juni fällt das Minimum um $4·3^h$ Früh, verspätet sich regelmässig bis im December, wo dasselbe um 7^h eintrifft. Nicht so regelmässig verläuft das Eintreffen des Minimums aus den *S*. Am frühesten trifft es im Juli um $3·2^h$ Morgens ein, am spätesten im December um $7·5^h$. Im Allgemeinen fällt das Minimum bei den *S* früher als bei den *M*, wie sich dieses auch aus den negativen Differenzen der Columne 11 ergibt. Ausnahmen bilden der Juni, September und December, doch erreichen diese Verspätungen nur höchstens eine halbe Stunde, während die Verfrühungen den Betrag einer Stunde überschreiten. Dieses frühere Eintreffen ist am grössten im Februar, März, im Juli und im October, im letztgenannten Monate um $1^3/_4$ Stunden.

Bei den *M* fällt das Minimum im Sommer beiläufig mit der Zeit des Sonnenaufganges überein, verfrüht sich gegen den Winter immer mehr; im Jänner fällt das Minimum 0·9 Stunden vor Sonnenaufgang, im Regenmonat October 0·8 Stunden.

Differenz: Eintrittszeit des Minimum — Sonnenaufgang.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
M	−0·9	−0·5	−0·7	−0·1	0·2	0·0	−0·1	0·1	−0·3	−0·8	0·7	0·6
S	−1·3	−1·4	−1·5	−0·2	0·1	0·5	−1·4	−0·3	0·0	−2·5	−1·1	−0·1

[1] Das negative Zeichen gibt an, dass die Erscheinung bei *S* früher eingetreten ist, als bei *M*.

Nicht so regelmässig ist es bei den *S*. Das Minimum fällt vor Sonnenaufgang, und zwar ist, den Differenzen *S*—*M* entsprechend, die Verfrühung eine grössere. Nur im Mai und Juni fällt das Minimum nach Sonnenaufgang (Juni um $^1/_2$ Stunde). Die grössten Verfrühungen sind in den Regenmonaten October und März zu bemerken, $2^1/_2$ und $1^1/_2$ Stunden vor Sonnenaufgang. Der Regen bringt im Winterhalbjahre (October und März) eine Verfrühung, im Sommer (Juni) eine Verspätung des Minimums mit sich.

Die Eintrittszeiten des Minimums schwanken bei den *M* um 2·7 Stunden, von $4·3^h$ früh bis $7·0^h$, bei den *S* um 4·3 Stunden, von $3·2^h$ bis $7·5^h$. Die Schwankung ist daher bei den *S* 1·6mal grösser als bei den *M*.

Das Maximum fällt bei den *M* zwischen $1·0^h$ und $2·2^h$p. (Schwankung 1·2 Stunden), bei den *S* zwischen $0·8^h$ und $2·5^h$p. (Schwankung 1·7 Stunden); auch hier sind daher die Schwankungen für diese Eintrittszeiten bei den *S* grösser als bei den *M*, und zwar 1·4mal. Bei den *M* lässt sich für die Eintrittszeiten des Maximums eine doppelte Periode erkennen. Die Maxima treffen am spätesten im Winter und Sommer ein (im Februar um $2·2^h$, im Juli $1·9^h$), am frühesten im Herbst und Frühling (im September um $1·0^h$, im April um $1·2^h$). Unregelmässiger ist es bei den *S*. Im Winter fällt das Maximum am spätesten. Im December um $2·5^h$, im Februar um $2·2^h$.

Aus dem Vergleiche der Eintrittszeiten beider Gruppen sehen wir, dass die Maxima der *S* im Frühling und Sommer, im October und Jänner früher stattfinden als bei den *M*.

Die aus den täglichen Gangcurven entnommenen Eintrittszeiten für das I. Medium zeigen bei den *M* einen sehr regelmässigen Gang, welcher dem Sonnenaufgange folgt. Auch die aus den *S* entnommenen Eintrittszeiten für das I. Medium (Mittel aus den *S* aller 24 Stunden) geben einen ähnlichen, doch nicht so regelmässigen Gang.

Differenzen zwischen den Eintrittszeiten des I. Mediums und des Sonnenaufganges.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
M . . .	2·3	2·5	2·6	2·8	3·2	3·5	3·4	3·0	2·7	2·4	2·4	2·3	
S . . .	2·4	2·3	2·4	3·4	3·4	3·4	3·5	2·9	3·4	2·0	2·2	2·9	Stunden

Die tägliche Gangcurve erhebt sich über dem Mittel im Winter fast $2^1/_2$ Stunden, im Sommer mehr als drei Stunden nach dem Sonnenaufgange.

Die Eintrittszeiten des I. Mediums beim *S* fallen theils vor, theils nach den Eintrittszeiten des I. Mediums der *M*. Die Verspätungen sind aber an Grösse den Verfrühungen überlegen.

Suchen wir die Anzahl der Stunden, welche zwischen dem Minimum und dem I. Medium liegen, so finden wir bei den *M* den grössten Abstand im Jänner und Juli und in den Regenmonaten März, Juni und October. Ähnlich ist es bei den *S*, nur dass hier diese Abstände mit Ausnahme des Juni durchwegs grösser werden.

Abstand des I. Mediums vom Minimum.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
M . . .	3·2	3·0	3·3	2·9	3·0	3·5	3·5	2·9	3·0	3·2	3·1	2·9
S . . .	3·7	3·7	3·9	3·6	3·3	2·9	4·9	3·2	3·4	4·5	3·3	3·0

Die Eintrittszeiten für das I. Medium schwanken bei den *M* zwischen $7^3/_4$ Uhr bis 10^h, bei den *S* zwischen $7^3/_4$ bis $10^1/_2{}^h$ Vormittags.

Im Vergleiche zum Maximum fällt dieses I. Medium um 4 bis fast 6 Stunden früher,

Abstand des I. Mediums vom Maximum,

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
M . . .	4·1	4·5	4·4	5·0	5·8	5·8	5·9	5·1	4·5	4·5	4·2	4·0,	
S . . .	3·9	4·7	4·7	4·1	5·0	5·8	5·3	4·8	4·4	4·4	4·5	4·0	Stunden,

und zwar ist sowohl beim *M* als auch beim *S* dieser Abstand im Sommer grösser als im Winter.

Am Abend, wo der absteigende Ast der täglichen Gangcurve wieder das Mittel erreicht, sehen wir bei den *M* eine erwähnenswerthe sehr geringe Schwankung zwischen 7^h und 8^h. Dieses II. Medium schwankt blos zwischen 7·9^h und 7·2^h Abends. Grösser ist die Schwankung bei den *S*, von 7·0^h bis 8·7^h, das ist 2·4mal grösser.

Das II. Medium fällt im Allgemeinen bei den *S* später als bei den *M*.

Der Abstand des II. Mediums vom Maximum

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
M . . .	5·8	5·6	6·4	6·4	6·1	6·2	6·0	6·6	6·4	6·0	5·6	$5·3_x$
S . . .	6·1	5·8	6·4	6·6	6·5	6·5	6·2	7·5	6·6	7·1	$5·2_x$	6·2

schwankt beim *S* zwischen 5·2 und 7·5 Stunden, während beim *M* nur zwischen 5·3 bis 6·6 Stunden. Die grössten Abstände sind im März bis Juni und August bis October.

Betrachten wir noch die Zeit, welche zwischen Sonnenuntergang und dem II. Medium zu liegen kommt.

Abstand des II. Mediums vom Sonnenuntergang.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
M . . .	3·1	2·3	1·5	0·8	0·3	$-0·1_x$	0·2	0·6	1·2	2·0	2·7	2·8
S . . .	3·3	2·5	1·6	0·7	0·1	0·1	$-0·1_x$	1·1	2·0	2·6	2·4	4·3

Das II. Medium fällt im Winter bei den *M* bis zu 3 Stunden, bei den *S* mehr als 4 Stunden nach Sonnenuntergang; im Sommer um die Zeit des Sonnenunterganges, bei den *M* im Juni, bei den *S* im Juli sogar um 0·1 Stunde vorher.

Im Vergleiche zur jährlichen Schwankung des Sonnenauf- und Unterganges lässt sich noch hervorheben, dass die Schwankung des vormittägigen Mediums der *M* nur 0·6 von der Schwankung des Sonnenaufganges beträgt, bei den *S* 0·8. Die Schwankung des nachmittägigen Mediums ist bei den *M* nur 0·2, bei den *S* 0·5 der jährlichen Schwankung des Sonnenunterganges.

Bei den *S* habe ich ausser den bisher betrachteten Eintrittszeiten der Media noch die Stunden bestimmt, zu welchen die tägliche Gangcurve die häufigste Temperatur des betreffenden Monates erreicht. In der obigen Tabelle finden sich diese Werthe in der 9. und 10. Columne.

Betrachten wir diese Eintrittszeiten durch alle 12 Monate, so entnimmt man eine einfache Periode mit den Extremen im Sommer und Winter. Der aufsteigende Ast der täglichen Gangcurve überschreitet im Juni um 6·7^h Früh den häufigsten Monatswerth, im December erst um 10·6^h. Der abfallende Ast erreicht hingegen im Juni erst um 10^h Abends diesen häufigsten Werth, während im November dies bereits um 6·2^h Abends der Fall ist. In groben Umrissen bemerkt man einen ähnlichen Verlauf wie für den Sonnenauf- und Untergang. Wenn man diese Zahlen der Columnen 9 und 10 ausgleicht, so tritt diese Periode namentlich Vormittags deutlich hervor.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Vormittags .	10·1	9·5	8·8	8·3	7·5	$7·0_x$	7·3	8·1	8·6	8·8	9·6	10·2
Nachmittags	8·0	7·9	8·1	8·1	8·6	9·4	9·1	8·6	8·5	7·8	$7·2_x$	7·8

Im Vergleiche zu den Eintrittszeiten der Media, Columnen 6 und 8, könnte man sagen, dass der häufigste Werth Vormittags früher erreicht wird, als der mittlere Scheitelwerth, Nachmittags hingegen später:

Unterschied zwischen den Eintrittszeiten für den häufigsten Werth und für den mittleren Scheitelwerth.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
I. (Col. 9—6) . .	0·0	0·3	−0·3	−0·2	−0·6	−1·0	−0·9	0·2	−0·3	0·0	0·3	0·1	
II. (Col. 10—8) . .	0·1	−0·6	0·8	0·2	0·9	2·0	1·6	−0·3	0·8	0·1	−0·8	−0·3	Stunden

Die Anzahl Stunden, durch welche die tägliche Gangcurve der *S* über dem häufigsten Werthe bleibt sind folgende:

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
10·1	9·6	12·2	11·1	13·0	15·3	14·0	11·8	12·1	11·6	8·6	9·8

Am grössten im Juni durch 15·3 Stunden, am kleinsten im November durch 8·6.

Gebe des Vergleiches halber auch zugleich die Stunden an, durch welche die täglichen Gangcurven der *S* und die der *M* sich über ihr 24stündiges Mittel erheben.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
S . . .	10·0	10·5	11·1	10·7	11·5	12·3	11·5	12·3	11·0	11·5	9·7	10·2
M . . .	9·9	10·1	10·8	11·4	11·9	12·0	11·9	11·7	10·9	10·5	9·8	9·3

Nachfolgende Zahlen, aus je drei Monaten gebildet, stellen das gegenseitige Verhalten übersichtlicher dar:

	Gangcurven der Scheitelwerthe über den häufigsten Werth	Gangcurven der Scheitelwerthe über den 24stünd. mittl. Werth	Gangcurven der Mittelwerthe über den 24stünd. Mittelwerth
Dec.–Febr.	9·8	10·2	9·8
März–Mai	12·1	11·1	11·4
Juni–Aug.	13·7	12·0	11·9
Sept.–Nov.	10·8	10·7	10·4
Jahr	11·6	11·0	10·9

Die Schwankungen der Eintrittszeiten im Laufe des Jahres betragen für das Überschreiten über den häufigsten Werthen 3·9 Stunden ($10·6^h - 6·7^h$), für das Sinken unter diesen 3·8 Stunden ($10·0^h - 6·2^h$), fast gleichwerthige Grössen, während das Erreichen des mittleren *S* im aufsteigenden Aste der Gangcurve im Laufe des Jahres zwischen $7·7^h$ und $10·5^h$ Vormittags schwankt, das ist durch 2·8 Stunden, im absteigenden Aste durch 1·7 Stunden, von $8·7^h$ bis $7·0^h$ Abends. Bei den täglichen Gangcurven der Mittelwerthe werden die Schwankungen noch kleiner, Vormittags 2·2 Stunden, zwischen $7·8^h$ und $10·0^h$, Nachmittags nur 0·7 Stunden, von $7·2^h$ bis $7·9^h$.

Diese hier angeführten jährlichen Schwankungen für das Eintreffen des häufigsten Werthes sind etwas grösser, nahezu gleich den jährlichen Schwankungen des Sonnenauf- und Unterganges, während beim I. und II. Medium der *S* und *M* dieselben nur Bruchtheile waren, und zwar sind die Schwankungen

	im aufsteigenden Aste	im absteigenden Aste
bei den *M*	0·6	0·2
» » *S* Media	0·8	0·5
» » *S* häufigster Werth . .	1·1	1·1

der jährlichen Schwankung des Sonnenauf- und Unterganges.

In den folgenden zwei Reihen gebe ich noch an, um wie viel Stunden nach Sonnenaufgang, beziehungsweise Untergang die häufigste Temperatur im täglichen Gange erreicht wird.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Vormittag . .	2·4	2·6	2·1	3·2	2·8	2·4	2·6	3·1	3·1	2·0	2·5	3·0
Nachmittag . .	3·4	1·9	2·4	0·9	1·0	2·1	1·5	0·8	2·8	2·7	1·6	4·0

Vormittags erreicht die Gangcurve den häufigsten Werth im Mittel 2·7 Stunden nach Sonnenaufgang die Unterschiede sind nicht sehr gross, 2·0 bis 3·2 Stunden; Nachmittags im Durchschnitte 2·1 Stunden nach Sonnenuntergang, aber bei grossen Unterschieden, von 0·8 bis 4·0 Stunden.

Aus den Thermographen-Beobachtungen für Pola habe ich noch für alle 24 Stunden, für die Tagesmitteln und für die Maxima und Minima die Anzahl der Fälle bestimmt, in welchen Temperaturen grösser, gleich und kleiner als der diesbezügliche Mittelwerth vorgekommen sind. Aus diesen Häufigkeitszahlen habe ich mir die Wahrscheinlichkeit berechnet, mit welcher Temperaturen über, beziehungsweise unter dem entsprechenden Mittelwerthe zu erwarten sind, und in den Tabellen XXV und XXVI

zusammengestellt. Der Betrag, welcher in der Summe je zweier zusammengehörenden Wahrscheinlichkeiten dieser Tabellen auf 1000 fehlt, gehört zu jenen Fällen, in welchen die mittlere Temperatur notirt war.

Die Werthe dieser Tabellen, welche hauptsächlichst bestimmt wurden, um ein Mass für die gegenseitigen Beziehungen der positiven und negativen Abweichungen zu erhalten, verlaufen ähnlich wie die früher besprochenen täglichen Gangcurven der M und S. Erhebt sich dort der S über dem M, so wird hier die Wahrscheinlichkeit für Temperaturen über dem M grösser, als die für Temperaturen unter dem M.

Im December, Jänner und Februar sind tagsüber die Temperaturen grösser als der Mittelwerth $(T_{>m})$ häufiger, Temperaturen unter dem Mittelwerthe $(T_{<m})$ sind hingegen häufiger Nachts und Morgens.

In den Regenmonaten März, Juni, October und November sind $T_{>m}$ immer häufiger als $T_{<m}$. In der Nacht und Vormittags ist eine Zunahme der $T_{<m}$ zu bemerken. Im Juli und August sind $T_{>m}$ häufiger, nur Abends und Morgens ist eine Zunahme der $T_{<m}$ zu bemerken. Im September sind $T_{>m}$ häufiger Abends und Nachts, Vormittags häufiger $T_{<m}$. Im April und Mai ist die grösste Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen der $T_{>m}$ Nachts, Mittags und Spätnachmittags, für $T_{<m}$ Vormittags, Nachmittags und Abends.

Ein besseres Mass stellen die Quotienten dieser Wahrscheinlichkeitszahlen dar, und zwar aus der Wahrscheinlichkeit für $T_{>m}$ durch die der $T_{<m}$. Aus diesen Quotienten kann sofort ersehen werden, ob die $T_{>m}$ häufiger sind als die $T_{<m}$ oder umgekehrt, je nachdem dieser Quotient grösser oder kleiner als die Einheit wird.

Die erhaltenen stündlichen Reihen, welche ich hier der Raumersparniss wegen nicht publiciren will, habe ich einer kleinen Ausgleichsrechnung unterzogen und in den ersten 24 Columnen der Tabellen XXVII zusammengestellt.

Man kann daraus dieselben Perioden wie in Tab. XX entnehmen, denn wo der S sich über den M erhebt, dort ist auch im Allgemeinen der Quotient > 1.

Dieser Quotient wird daher im Winter nach 10^h Vormittags zu einem unechten Bruche werden, um erst nach 8^h Abends wieder < 1 zu werden.

Im März, Juni, October und November ist der Quotient immer > 1.

Im Juli und August lassen sich auch hier die bei den Differenzen $S-M$, Tab. XX, erwähnten zwei Minima erkennen.

Im September waren die Differenzen $S-M$ positiv, nur Vormittags sank die S-Curve unter der M-Curve, ebenso sind auch hier die Quotienten >1, mit Ausnahme der Vormittagsstunden von $8-12^h$, wo der Quotient <1 wird. Ebenso lassen sich auch hier für den April und Mai die früher hervorgehobenen drei Minima erkennen.

Möchte noch, bevor ich zum jährlichen Gange der S und M übergehe, die stündlichen Änderungen der Wahrscheinlichkeiten der häufigsten Temperaturen besprechen. Schon in den Tabellen IV bis XV ersieht man, dass die grössten Wahrscheinlichkeitszahlen der einzelnen Stundencolumnen im Laufe des Tages regelmässige Änderungen aufweisen. Diese Tabellen enthalten aber bereits ausgeglichene Werthe, so dass die angeführten Wahrscheinlichkeitszahlen kleiner sind, als die der ursprünglichen hier nicht mitgetheilten Tabellen, weil ja in Folge der Ausgleichsrechnung die Extreme abgeflacht erscheinen. Deshalb habe ich in der Tab. XXVIII die Wahrscheinlichkeiten zusammengestellt, wie ich sie aus meinen ersten uncorrigirten Zusammenstellungen entnehmen konnte. Vergleichen wir diese Werthe der einzelnen 24 Stunden mit den dazugehörigen 24stündigen Mitteln, so findet man, dass im Jänner und Februar die S der Mittags- und Nachmittagsstunden eine grössere Wahrscheinlichkeit aufweisen, im März die der Nachmittag- und Abendstunden. Im April beginnen bereits die S der Nacht- und Morgenstunden mit einer grösseren Wahrscheinlichkeit einzutreten als die S der Vormittags- und Mittagsstunden. Die gleiche Vertheilung erhält sich in den darauffolgenden Sommermonaten. Im August beginnen wiederum die grössten Wahrscheinlichkeiten sich schon mehr bei den S der Abendstunden zu zeigen, um sich im September und October immer mehr und mehr auf die Nachmittagsstunden zurückzuziehen, um endlich im November und December wieder die grösste Wahrscheinlichkeit bei den S der Mittagsstunden zu zeigen.

Schreibe ich mir aus den Tabellen IV bis XV für jede Tabelle, also für jeden Monat, die Stunde heraus, in welcher der *S* mit der grössten Wahrscheinlichkeit vorkommt, so erhalte ich diese Vertheilung sehr übersichtlich:

Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
3^hp.	4^hp.	9^hp.	9^hp.	10^hp.	10^hp.	11^hp.	$8-9^h$p.	6^hu. 12^hp.	5^hp.	3^hp.	2^hp.

Man ersicht daraus, wie vom Winter auf den Sommer sich die *S* mit den grössten Wahrscheinlichkeiten von den Nachmittagsstunden auf die Abend- und Nachtstunden verschieben, um wieder gegen Ende des Sommers und Herbstes sich über die Abendstunden auf den Nachmittag zurückzuziehen.

Wenn ich von der Überlegung ausgehe, dass je grösser die Zahl wird, welche mir angibt, mit welcher Wahrscheinlichkeit ich eine bestimmte Temperaturgruppe zu erwarten habe, desto grösser die Stabilität werden muss, so könnte ich aus den hier angeführten schliessen, dass im Winter die grösste Stabilität in der Temperatur Mittags und Nachmittags sein wird, im Frühling und Sommer sich diese über die Abend- Nacht- und ersten Morgenstunden erstrecken wird, um im Herbste sich wieder auf die Nachmittagsstunden zu verlegen.

Um ein weiteres Mass für die Stabilität der Temperatur zu bekommen, habe ich mir aus den gezeichneten stündlichen Wahrscheinlichkeits-Curven die Anzahl der Grade bestimmt, welche mit einer Wahrscheinlichkeit $\gtreqless 100^0/_{00}$ eintreffen. Ich habe nämlich bei meinen Wahrscheinlichkeits-Curven, welche, wie früher erwähnt, in den Abscissen Temperaturgrade aufweisen, in den Ordinaten Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$, in der Ordinatenhöhe von $100^0/_{00}$ Parallele zur Abscissenaxe gezogen, welche die Curven mit sehr geringen Ausnahmen in zwei Punkten geschnitten haben. Aus der Grösse dieser Abschnitte, welche ich auf Zehntelgrade genau aus meinen Curven entnehmen konnte, habe ich Tab. XXIX zusammenstellen können.

Aus der Vergleichung dieser Zahlen der einzelnen Tagesstunden mit ihren 24stündigen Mitteln kann wieder ein Schluss auf die Stabilität gezogen werden, denn je mehr Temperaturgrade eine Wahrscheinlichkeit von mindestens $100^0/_{00}$ zeigen, desto geringer muss die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen der übrigen Temperaturen werden.

Auch hier ergibt sich für jeden Monat eine tägliche Periode, deren Maximum sich im Laufe des Jahres regelmässig verschiebt. Die Wintermonate October bis Februar zeigen zu den Mittags- und Nachmittagsstunden eine relativ grössere Anzahl von Temperaturgraden, welche eine Wahrscheinlichkeit von mindestens $100^0/_{00}$ erreichen, vom März bis September hingegen die Abend- und Nachtstunden. Es verschieben sich die Maxima dieser täglichen Periode vom Winter zum Sommer von den ersten Nachmittagsstunden in die Nacht hinein, um im Herbste wieder rücklaufend sich dem Mittage zu nähern.

Da sich in den einzelnen Monaten und Stunden die Temperaturen über verschieden grosse Intervalle erstrecken, so wollte ich genau feststellen, der wievielte Theil des vorkommenden Schwankungsgebietes mindestens zu der Wahrscheinlichkeit von $100^0/_{00}$ gelangt. Zu diesem Zwecke musste ich zuerst für jede einzelne Stunde die höchste und tiefste der beobachteten Temperaturen bestimmen, um aus diesen Grenzwerthen das Schwankungsgebiet entnehmen zu können, innerhalb welchem in dem in Betracht gezogenen 10jährigen Zeitraume sich die Temperaturen bewegten. Tabelle XXX bringt dieses Schwankungsgebiet zur Darstellung.

Aus dieser Tabelle kann entnommen werden, dass im Winter in den Abend-, Nacht- und Morgenstunden sich die Temperaturen zwischen weiteren Grenzen bewegen als tagsüber, im Sommer hingegen sind die Schwankungen Vormittags und Nachmittags grösser. Der Frühling bildet den Übergang, wir finden Mittags und Nachts grössere Oscillationen. Der Herbst vermittelt wieder den Übergang vom Sommer zum Winter. Während in den drei Sommermonaten die grössten Schwankungen zwischen 7^h Vormittags bis 9^h Abends vorkommen, findet man im September grössere Schwankungen von 9^ha.—4^hp., aber auch von 4—6^h Früh; im October verschieben sich diese noch mehr auf die ersten Morgenstunden, von 7^ha.—2^hp. und von Mitternacht bis 3^h Früh. Im November finden sich schon die grössten Schwankungen auf die ersten Vormittagsstunden und auf die Abend- und Nachtstunden verlegt.

Um ein Mass für die Stabilität der Temperatur zu erhalten, welches sich zum Vergleiche zwischen den einzelnen Werthen eignet, habe ich nun aus den Verhältnissen zwischen den Grössen der Tabellen XXIX und XXX die Quotienten bestimmt. Die erhaltenen Zahlen (für die tägliche Periode sind dieselben ausgeglichen) erscheinen in Tab. XXXI. Diese Zahlen geben mir daher an, der wievielte Theil des Schwankungsgebietes, in Hundertel ausgedrückt, zu der Wahrscheinlichkeit von mindestens 100$^0/_{00}$ gelangt oder — vorausgesetzt, dass das Schwankungsgebiet 100° betragen würde — wie viele von diesen zur angegebenen Wahrscheinlichkeit gelangen. Besonders hervorgehoben sind in dieser Tabelle XXXI jene Werthe, welche sich über dem 24stündigen Mittel erheben, um gleich auf den ersten Blick erkennen zu lassen, wie die grösste Stabilität im Winter auf die letzten Vormittags- und ersten Nachmittagsstunden fällt, im Frühling auf die Nachmittags- und Abendstunden, im Sommer auf die Nacht- und Morgenstunden, um im Herbste sich wieder allmälig von den Nachtstunden auf den Nachmittag zurückzuziehen.[1]

Im März findet sich ein secundäres Maximum Vormittags, welches im April sich auf die Morgenstunden ausdehnt, um sich im Mai mit dem Hauptminimum der Nachtstunden zu vereinigen. Erst im September zeigt sich wieder eine Lostrennung vom Hauptmaximum durch Bildung eines ähnlichen secundären Maximums für die Morgenstunden.

Bei der Bestimmung der Grenzen, innerhalb welcher die Temperaturen der einzelnen Beobachtungsstunden schwankten, hatte ich eine — hier nicht wiedergegebene — Zusammenstellung erhalten, aus welcher man ersehen konnte, dass die extremen Temperaturen nicht zu allen Stunden immer auf den wärmsten und kältesten Monat fielen, doch aber eine gewisse regelmässige Vertheilung zeigten.

In der folgenden Zusammenstellung finden sich die Extreme der einzelnen Stunden dem Monate zugeschrieben, in welchem sie beobachtet wurden.

	Tiefste Temp.			Höchste Temp.		10jährige Schwankung		Tiefste Temp.			Höchste Temp.		10jährige Schwankung
	Dec.	Jänn.	Febr.	Juli	Aug.			Dec.	Jänn.	Febr.	Juli	Aug.	
1ʰ a.	—	—	—5·0	—	26·6	31·6	1ʰ p.	—	—2·0	—	36·2	—	38·2
2	—	—	—5·1	26·2	—	31·3	2	—	—1·9	—	35·8	—	37·7
3	—	—	—5·1	26·0	26·0	31·1*	3	—2·0	—2·0	—	36·0	—	38·0
4	—	—	—5·4	—	26·4	31·8	4	—2·3	—	—	34·7	—	37·0
5	—	—	—5·7	26·4	—	32·1	5	—	—2·6	—	34·1	—	36·7
6	—	—	—5·8	26·2	26·2	32·0	6	—2·9	—	—	32·9	—	35·8
7	—	—	—6·0	—	30·4	36·4	7	—4·6	—	—	31·9	—	36·5
8	—	—	—6·3*	—	32·0	38·3	8	—6·0	—	—	30·2	—	36·2
9	—	—	—6·0	—	33·8	39·8	9	—5·8	—	—	29·8	—	35·6
10	—	—	—4·8	—	34·5	39·3	10	—5·9	—	—	27·3	—	33·2
11	—	—	—3·6	35·8	—	39·4	11	—	—	—4·8	27·0	—	31·8
12ʰ m.	—	—2·2	—2·2	36·0	—	38·2	12ʰ n.	—	—	—4·7	26·5	—	31·2
Jahr	—	—	—6·3	36·2	—	42·5	Max.	—0·9	—	—	36·2	—	37·1
Tagesmittel	—	—	—3·6	29·5	—	33·1	Min.	—6·8	—	—6·8	25·0	—	31·8

Aus dieser Zusammenstellung wäre anzuführen, dass in diesem 10jährigen Zeitraume 1883—92 die tiefsten Temperaturen der einzelnen Beobachtungsstunden Nachts, Morgens und Vormittags im Februar, zur Mittagszeit im Jänner, Nachmittags auf den Jänner und December und Abends auf den December fallen.

Die höchsten Temperaturen zu den einzelnen Beobachtungsstunden vertheilen sich in den ersten Morgenstunden theils auf den Juli, theils auf den August, Vormittags fallen sie immer auf den August und von 11ʰ a. an immer auf den Juli.

Die grössten Schwankungen zeigen die Tagesstunden, das Maximum von fast 40° um 9ʰ Vormittags; die kleinsten Schwankungen sind Nachts und Morgens zu bemerken, das Minimum mit 31° um 3ʰ Morgens. Die Schwankungen der Maxima sind grösser als die der Minima.

[1] Eine nähere Behandlung des täglichen Ganges dieser Stabilität wird in Verbindung mit dem täglichen Gange der Veränderlichkeit vorgenommen werden.

Gehe nun zur Betrachtung des jährlichen Ganges der Scheitelwerthe und Mittelwerthe über. Nachfolgend gebe ich aus den früheren Tabellen eine zusammenhängende Darstellung.

	M	S_1	S_2	S_1-M	S_2-M	Q_1	Q_2	S_3	S_3-M
Jänner	5·0*	4·8*	4·8*	—0·2	—0·2	0·95	0·96	4·9*	—0·1
Februar	5·4	5·8	6·0	0·4	0·6	1·04	1·03	5·5	0·1
März	7·8	9·2	8·7	1·4	0·9	1·44	1·14	9·1	1·3
April	11·8	11·5	11·6	—0·3	—0·2	0·92	0·98	11·8	0·0
Mai	16·9	16·0	16·1	—0·9	—0·8	0·94	0·94	16·9	0·0
Juni	20·6	21·9	20·1	1·3	—0·5	1·17	0·93	21·9	1·3
Juli	23·6	23·4	22·8	—0·2	—0·8	0·98	0·96	24·1	0·5
August	22·8	22·8	23·4	0·0	0·6	1·05	1·02	23·1	0·3
September	19·4	19·7	19·4	0·3	0·0	1·14	1·00	19·9	0·5
October	14·5	16·2	15·8	1·7	1·3	1·19	1·13	15·9	1·4
November	9·6	10·2	11·4	0·6	1·8	1·08	1·12	11·1	1·5
December	6·1	6·3	6·3	0·2	0·2	1·05	1·00	6·0	—0·1

In der ersten Columne finden sich die Monatsmittel der 10jährigen Thermographen-Aufzeichnungen, in der zweiten Reihe die Scheitelwerthe der Tagesmittel S_1, in der dritten die Scheitelwerthe sämmtlicher 24stündigen Aufzeichnungen eines Monates S_2; unter Q_1 finden sich die Quotienten der Verhältnisse der Wahrscheinlichkeiten für das Eintreffen von Tagesmitteln grösser als das dazugehörige Monatsmittel, zu den Wahrscheinlichkeiten der Tagesmittel kleiner als dieses. Q_2 sind ähnliche Quotienten, aber aus sämmtlichen Beobachtungen eines Monates abgeleitet. Unter S_3 sind die 24stündigen Mitteln der Scheitelwerthe der einzelnen Monate dargestellt.

Vergleichen wir zuerst die jährliche Periode der Scheitelwerthe der Tagesmittel S_1 mit der jährlichen Periode der Monatsmitteln, so finden wir, dass die Jahrescurve der S_1 nur im Jänner, dann in der zweiten Hälfte des April und im Mai, dann von Mitte Juli bis Mitte August unter der Gangcurve der M zu liegen kommt, sonst immer oberhalb. Die Amplituden sind beide gleich gross (18°6).

Die Scheitelwerthe S_2 aus sämmtlichen Beobachtungen eines Monates abgeleitet zeigen ein etwas verschiedenes Verhalten zum jährlichen Gange der M, als die S_1 der Tagesmittel. Im Wintermonate Jänner liegt zwar auch hier die Gangcurve der S_2 unter der Gangcurve der M, man findet aber dann noch von Mitte April bis Anfangs August die S_2-Curve unter der M-Curve. Auch hier ist die Amplitude dieselbe. Nur fällt das Maximum nicht in die zweite Hälfte des Juli, sondern in die erste Hälfte des August.

Die Quotienten zeigen eine jährliche Periode, welche die soeben erwähnten Differenzen zwischen S und M bestätigen, denn dort wo der S über dem M liegt, dort ist auch der Quotient grösser als die Einheit; wird die Differenz $S-M$ negativ, so wird auch der Quotient < 1, siehe Columnen 4, 6 und 5, 7 obiger Tabelle.

Betrachten wir die Mitteln S_3, gebildet aus den S der einzelnen 24 Stunden, so finden wir dieselben nur in der 2. Hälfte des December und im Jänner unter den M, von Mitte April bis Mitte Mai fallen die beiden Jahrescurven zusammen, sonst immer S_3 über M.

Vergleichen wir den jährlichen Gang der Scheitelwerthe der Tagesmitteln S_1 und der Scheitelwerthe aller Beobachtungen S_2 eines Monates, so finden wir beträchtliche Unterschiede, wie auch aus nachfolgender Reihe ersichtlich ist:

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
S_2-S_1	0·0	0·2	—0·5	0·1	0·1	—1·8	—0·6	0·6	—0·3	—0·4	1·2	0·0

Berücksichtigen wir nur die Monate mit den grössten Abweichungen, so finden wir zuerst im März einen ziemlich grossen Untersehied, und zwar ist hier der Scheitelwerth S_2 aus sämmtlichen Beobachtungen um 0·5 kleiner als der Scheitelwerth S_1 der Tagesmitteln. Beide Scheitelwerthe liegen aber immer noch über der Mitteltemperatur des Monates. Auch die Quotienten Q_1 und Q_2 sind beide > 1, der Quotient Q_2 ist aber kleiner als Q_1. Die Ursache dürfte in den früher besprochenen secundären Maxima der Wahrscheinlichkeitscurven dieses Monates liegen, welche, fast zu allen Stunden vorkommend, in den Häufigkeitssummen für den ganzen Monat eine Zunahme bei den Temperaturgruppen von —1°5 bis 4°5 hervorbringen, also bei Temperaturen, welche sich unter dem Monatsmittel befinden.

Im Juni liegen die S_2 bei einer niedrigeren Temperatur als die S_1, so dass S_2 sogar unter dem M zu liegen kommt, während sonst zu allen Stunden die Differenzen $S-M$ immer positiv, und zwar in ganz bedeutender Grösse sind. Auch sind in der Monatsumme Temperaturen unter dem M wahrscheinlicher, da der Quotient $Q_2 < 1$ wird, während zu den einzelnen Stunden der Quotient immer > 1 ist. Der Grund liegt darin, dass im Juni die S der Nacht- und Morgenstunden, welche bei der Bildung sämmtlicher Häufigkeitszahlen des Monates unter dem M zu liegen kommen, grössere Wahrscheinlichkeit aufweisen, als die S der Tagesstunden, wie auch aus der früheren Besprechung der täglichen Periode der Grösse der Wahrscheinlichkeiten folgt.

Auch im Juli liegt wie im Juni S_2 unter S_1, ebenso hervorgerufen durch die grössere Wahrscheinlichkeit der S der Abend- und Nachtstunden. Wenn der S eine grössere Wahrscheinlichkeit aufweist, so werden dann auch die Häufigkeitszahlen der umliegenden Temperaturgruppen grösser.

Im August hingegen ist S_2 höher gelegen als S_1, hier fallen die Scheitelwerthe mit den grössten Wahrscheinlichkeiten auch schon auf Stunden, deren Temperaturen über dem M liegen.

Im November ist der Unterschied zwischen S_2 und S_1 am grössten, und zwar ist S_2 höher gelegen als S_1. Betrachten wir die Tab. XIV, so sehen wir, dass zu allen Stunden die Hauptscheitelwerthe zu Temperaturgruppen gehören, welche höher sind als das Monatsmittel, daher auch die Häufigkeit der Temperaturen über dem M grösser werden muss.

Bei der Wahrscheinlichkeitscurve für die Tagesmitteln finden wir in diesem Monate in der Gegend des M die Bildung zweier S. Die secundären Scheiteln, die hier im November fast zu allen Stunden des Tages auftreten — ausgenommen sind eigentlich nur die Stunden von Mittag bis 7^h Abends — gleichen sich in der 24stündigen Monatssumme aus, wie auch aus der viertletzten Columne der Tab. XIV ersichtlich ist, während bei den Tagesmitteln noch Störungen zur Geltung gelangen.

Jedenfalls glaube ich, dass wenn die Bestimmung der Scheitelwerthe vorgenommen und der Einfluss gewisser Witterungszustände hervorgehoben werden soll, man sich jedenfalls an die Beobachtungsstunden selbst halten muss, denn sowohl die Scheitelwerthe aus sämmtlichen 24stündigen Beobachtungen, als auch die Scheitelwerthe der Tagesmitteln können nicht das Bild wiedergeben, welches aus der Betrachtung der Scheitelwerthe der einzelnen Stunden gewonnen werden kann; so kommt z. B., wie erwähnt, im Juni zu allen Stunden des Tages der S über dem M zu liegen, und doch wird bei der Summe sämmtlicher Beobachtungen S_2 kleiner als M; auch im Juli finden wir zu den einzelnen Stunden die S über den M, und doch kommt hier auch bei den Tagesmitteln S_1 unter M zu liegen.

Will hier noch einen kurzen Vergleich zwischen den erhaltenen Gangcurven der S und M für Pola und Triest anstellen. Bei Triest haben wir gesehen, dass die S-Curve der Tagesmittel immer oberhalb der M-Curve zu liegen kommt; am grössten wird aber die Differenz $S-M$ im October, dann im März und im Mai-Juni, am kleinsten im Jänner, April und Juli. Für Pola liegt die S-Curve nicht immer ober der M-Curve, S erhebt sich aber am meisten über M auch im October, März und Juni, sinkt am tiefsten im Jänner, April, Mai und Juli.

Differenz der S der Tagesmittel und der M.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Triest . . .	0·5*	1·2	1·4	0·4*	1·4	1·1	0·5*	1·4	1·1	2·3	1·4	1·1
Pola' . . .	−0·2*	0·4	1·4	−0·3	−0·9*	1·3	−0·2*	0·0	0·3	1·7	0·6	0·2

Im Allgemeinen sind die Differenzen $S-M$ der Grösse nach für Pola kleiner als für Triest. Im Laufe des Jahres ändert sich aber die Lage des S zum M bei Pola von 1°7 bis −0°9, in Triest nur von 2·3 bis 0·4. Die Jahresamplituden sind für Triest grösser als für Pola, für Triest beim S 19°8, beim M 19°4, für Pola bei beiden 18°6.

Füge gleich hier den Vergleich der täglichen Gangcurven der extremen Monate für Triest und Pola an.

		1^{h}a.	4^h	7^h	10^h	1^{h}p.	4^h	7^h	10^h
Jänner	Triest . . .	0·1	0·1*	0·1	0·7	1·1	0·9	0·7	0·5
$S-M$	Pola . . .	−0·5	−0·6*	−0·8*	−0·3	0·7	0·6	0·3	−0·5

Im Jänner ist zwar für Triest die *S*-Curve immer über der *M*-Curve, doch ist *S* zur Zeit der grössten Erwärmung am meisten über *M*, zur Zeit der niedrigsten Temperatur am nächsten, Differenz *S*—*M* ist 1°1 um 1ʰ p., Morgens nur 0°1; es ist auch die Amplitude der *S* grösser als die der *M*, 3°8 gegen 2°8. Diese Differenzen *S*—*M* zeigen daher für Triest eine ähnliche Periode, wie für Pola, da in Pola um 1ʰ p. der *S* sich um 0°7 über dem *M* erhebt, um 7ʰ a. um 0°8 unter dem *M* fällt. Die Amplitude des *S* ist daher auch hier grösser als die Amplitude des *M*; aus diesen Angaben jeder dritten Stunde folgt für *S*. .4°9, für *M*. .3°4. Bei beiden ist aber die Amplitude für Pola grösser als für Triest.

Im Laufe des Tages ändern sich auch die Differenzen *S*—*M* bei Pola mehr als bei Triest, von 0°7 auf −0°8 gegen 1°1 bis 0°1. Ohne Rücksicht auf das Vorzeichen sind die Differenzen für Pola bei Tage kleiner, Nachts und Morgens grösser als für Triest.

Im Juli ist das gegenseitige Verhalten der Gangcurven nicht so regelmässig. Hier liegt die *S*-Curve für Pola immer oberhalb der *M*-Curve, und zwar am meisten um 4ʰ a., am geringsten um 7ʰ p. Für Triest sinkt die *S*-Curve in den letzten Vormittagsstunden unter der *M*-Curve, die grösste Erhebung findet um 7ʰ a. und um 4ʰ p. statt.

	1ʰ a.	4ʰ	7ʰ	10ʰ	1ʰ p.	4ʰ	7ʰ	10ʰ
Juli *S*—*M* Triest . . .	0·4	0·4	0·5	−0·2,	0·0	0·5	0·2*	0·3
Juli *S*—*M* Pola . . .	0·7	1·2	0·5.	0·7	0·6	0·2	0·1*	0·3

Die Veränderung der Differenzen *S*—*M* ist auch hier bei Pola grösser als bei Triest, von 1°2 bis 0°1 gegen 0°5 bis −0°2. Aus obigen Differenzen, ohne Berücksichtigung des Vorzeichens, ergibt sich noch, dass vor Mitternacht bis 1ʰ Nachmittags die *S*-Curve bei Pola sich mehr von der *M*-Curve entfernt, weniger hingegen Nachmittags, als dies in Triest der Fall ist.

Die aus den *S* und *M* jeder 3. Stunde entnommenen täglichen Amplituden sind für Pola grösser als für Triest, für Pola beim *S*. .7°2, beim *M*. .7°8, für Triest 6°6 und 6°5.

Das für Triest um 10ʰ Vormittags bemerkte Sinken der *S*-Curve unter der *M*-Curve ist wahrscheinlich nur durch die schlechte Thermometer-Aufstellung verursacht, weil gerade zu dieser Zeit, in Folge der starken Besonnung der Dachfläche, über welche sich das meteorologische Observatorium am Akademiegebäude erhebt, die Thermographen-Aufzeichnungen gestört werden, wie ich auch a. a. O. hervorheben musste. Die Stundenmitteln der ersten Vormittagsstunden sind in Folge der Ausstrahlung der besonnten Dachfläche viel zu hoch, weshalb auch auf eine weitere Discussion der Triester Thermographenwerthe nicht eingegangen wurde.

Gehe noch zu einer kurzen Betrachtung der Maxima und Minima über. Auch die extremen Temperaturen für Pola wurden für den 10jährigen Zeitraum nach Temperaturgruppen von je 1°-Intervall geordnet, die Wahrscheinlichkeit für jede dieser Gruppen bestimmt, aus den ausgeglichenen Wahrscheinlichkeiten für jeden Monat Curven gezeichnet, aus welchen die *S*-Werthe entnommen wurden. In den Tabellen XVI und XVII erscheinen in den zwei letzten Columnen diese *S* und auch die *M* dieser extremen Temperaturen. Hier stelle ich diese Werthe der besseren Übersicht wegen nebeneinander und füge ihre Differenzen hinzu.

	Maxima			Minima		
	S	*M*	*S*—*M*	*S*	*M*	*S*—*M*
Jänner	8·7	8·0	0·7	1·2	1·9	−0·7
Februar	9·8	8·6	1·2	2·3	2·7	−0·4
März	13·4	11·6	1·8	5·4	4·1	1·3
April	15·8	15·9	−0·1	7·9	7·9	0·0
Mai	21·0	21·4	−0·4	12·9	12·4	0·5
Juni	26·4	25·2	1·2	16·2	15·8	0·4
Juli	29·2	28·6	0·6	18·7	18·3	0·4
August	27·7	27·9	−0·2	18·3	17·8	0·5
September	23·8	24·2	−0·4	16·1	15·1	1·0
October	19·7	18·0	1·7	12·4	11·0	1·4
November	12·7	12·6	0·1	7·6	6·4	1·2
December	9·9	8·7	1·2	2·6	3·0	−0·4

Die drei Wintermonate December, Jänner und Februar zeigen bei den Wahrscheinlichkeitscurven der Maxima langsamen Anstieg und steilen Abfall, bei den Minima hingegen steilen Anstieg. Dementsprechend sind für die Maxima die S bei einer höheren Temperatur anzutreffen als die M, Differenz $S-M$ ist positiv. Für die Minima fallen die S auf eine tiefere Temperatur als die M, Differenz $S-M$ wird negativ. Das Verhalten der Maxima entspricht hier dem Verlaufe der Wahrscheinlichkeitscurven zur Zeit der grössten Erwärmung, das der Minima entspricht hingegen dem der Nachtstunden.

Die Regenmonate März, Juni und October zeigen entsprechend dem Verlaufe der Curven der einzelnen Beobachtungsstunden sowohl für die Maxima, als auch für die Minima langsamen Anstieg und steilen Abfall, S immer höher als M, Differenz $S-M$ daher positiv, und zwar ist diese Differenz beim Maximum grösser als beim Minimum. Im März, Juni und October sind auch die S-Curven bei Tage mehr von den M-Curven entfernt als bei Nacht.

Im Juli liegt zu allen Beobachtungsstunden S über M, ebenso auch bei den Maxima und Minima.

Im November haben auch die Extreme wie die einzelnen Stunden immer positive Differenzen $S-M$, nur ist hier die Differenz des Minimums grösser, der S der tiefsten Temperaturen liegt bei einer mehr als 1° höheren Temperatur als der M. Es entspricht auch dies der täglichen Periode dieser Differenzen $S-M$, da dieselben für den November eine Zunahme während der Nachtstunden aufweisen.

Im August ist beim Maximum der Anstieg etwas steiler als der Abfall, S fällt um 0°2 vor dem M, beim Minimum aber wieder S nach M. Dasselbe Verhalten zeigen der September, April und Mai, Differenz $S-M$ negativ beim Maximum, positiv beim Minimum. Es ist auch in allen diesen Monaten im täglichen Gange der S zu den einzelnen Nacht- und Morgenstunden immer $S > M$ gefunden worden.

Dasselbe Verhalten finden wir bei der Betrachtung der Wahrscheinlichkeiten für das Eintreffen von Maxima und Minima über, beziehungsweise unter dem entsprechenden Mittelwerthe, wie auch aus nachfolgender Zusammenstellung ersichtlich ist, welche aus den Tabellen XXV bis XXVII entnommen wurde.

Wahrscheinlichkeiten in Promillen für die Maxima und Minima über, beziehungsweise unter den mittleren Extremen.

	Maxima			Minima		
	über	unter	Quotient	über	unter	Quotient
Jänner	539	435	1·24	452	545	0·83
Februar	562	420	1·34	413	569	0·73
März	564	410	1·38	545	445	1·22
April	483	510	0·95	497	497	1·00
Mai	490	506	0·97	539	452	1·19
Juni	540	447	1·21	497	493	1·01
Juli	503	481	1·05	493	484	1·02
August	471	516	0·91	516	468	1·10
September	460	503	0·91	527	460	1·15
October	519	452	1·15	529	458	1 15
November	500	487	1·03	510	487	1·05
December	552	445	1·24	461	513	0·90

Im Winter — December, Jänner und Februar — sind bei den Maxima die Fälle über dem mittleren Werth wahrscheinlicher, der Quotient gebildet aus der Wahrscheinlichkeit der Fälle über dem mittleren Werth zur Wahrscheinlichkeit der Fälle unter diesem mittleren Werthe wird grösser als 1, bei den Minima sind hingegen die unter dem Mittelwerthe wahrscheinlicher, der Quotient wird < 1.

Im März, Juni, Juli, October und November sind sowohl bei den Maxima als bei den Minima immer die Aufzeichnungen über dem mittleren Werth wahrscheinlicher, Quotient immer > 1. Bei den erstgenannten Monaten ist der Quotient der Maxima grösser als bei den Minima, im November umgekehrt.

Im April, Mai, August und September sind bei den Maxima Temperaturen unter dem mittleren Maximum wahrscheinlicher, Quotient < 1; bei den Minima hingegen die Temperaturen über dem mittleren Extreme wahrscheinlicher, Quotient > 1.

Unterscheide daher auf Grund der Differenzen S-M und der Quotienten folgende drei Gruppen:

1. Für die Wintermonate, in welchen beim Maximum S über M liegt und daher auch häufiger Fälle über den mittleren Extremen vorkommen, beim Minimum hingegen die Aufzeichnungen unter dem mittleren Werthe häufiger sind und S unter M liegt.

2. Für die Monate mit grösster Regenmenge und Dauer, März, Juni, October und November und für den wärmsten Monat, den Juli, wo sowohl Maxima als auch Minima über dem mittleren Betrage häufiger vorkommen, S immer über M.

3. Für den April, Mai und August, September, wo die Maxima immer häufiger unter- und die Minima über dem dazugehörigen mittleren Werthe liegen. Beim Maximum S unter M, beim Minimum S über M.

Construirt man für die S und M der extremen Temperaturen die jährlichen Gangcurven, so liegt die S-Curve der Maxima über der M-Curve, mit Ausnahme des April, Mai und August, September, wo der S um einige Zehntelgrade (von 0°1 bis 0°4) unter dem M sinkt.

Bei den Minima liegt die jährliche Gangcurve der S mit Ausnahme der drei Wintermonate immer oberhalb der dazugehörigen M-Curve.

Betrachtet man den jährlichen Gang der Monatsmittel der Maxima, Minima und der Tagesmittel, so findet man, dass sich die mittleren Extreme im Sommer mehr vom Monatsmittel entfernen, als im Winter, wie auch aus nachfolgenden Reihen hervorgeht.

Differenzen der mittleren Extreme vom Monatsmittel.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Max. − M . . .	3·0	3·2	3·8	4·1	4·5	4·6	5·0	5·1	4·8	3·5	3·0	2·0×
M − Min.	3·1	2·7×	3·7	3·9	4·5	4·8	5·3	5·0	4·3	3·5	3·2	3·1

Die S der Maxima und Minima eines Monates zeigen hingegen in ihrer Lage zu den S_1 der Tagesmitteln und zu den S_2 aus sämmtlichen Beobachtungen keine solche regelmässige jährliche Periode.

Differenzen der S der Extreme von den S_1 der Tagesmitteln.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
$S_{Max.} - S_1$	3·9	4·0	4·2	4·3	5·0	4·5	5·8	4·9	4·1	3·5	2·5×	3·0
$S_1 - S_{Min.}$	3·6	3·5	3·8	3·6	3·1	5·7	4·7	4·5	3·0	3·8	2·6×	3·7

Differenzen der S der Extreme von den S_2 aus sämmtlichen Beobachtungen.

	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
$S_{Max.} - S_2$	3·9	3·8	4·7	4·2	4·9	6·3	6·4	4·3	4·4	3·9	1·3×	3·6
$S_2 - S_{Min.}$	3·6	3·7	3·3×	3·7	3·2×	3·9	4·1	5·1	3·3	3·4	3·8	3·7

Im Allgemeinen kann man zwar sagen, dass im Sommer die S der Extreme sich mehr von den S_1 und S_2 entfernen als im Winter, die Periode ist aber nicht so regelmässig ausgeprägt wie bei den arithmetischen Mitteln.

Aus den mittleren Maxima und Minima eines Monates erhält man in Folge dieses regelmässigen Verhaltens durch einfache Mittelbildung ziemlich genau das Monatsmittel, was bei den S der Maxima und Minima nicht der Fall sein kann.

Aus der Tab. XXXI kann noch entnommen werden, dass in den Monaten März bis September bei den Minima ein grösserer Theil des vorhandenen Schwankungsgebietes zu einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 100‰ gelangt als bei den Maxima. Vom October bis Februar ist hingegen die Stabilität beim Maximum grösser.

In Bezug auf die Stabilität der Temperatur soll hier noch sowohl für den mittleren Betrag der 24 Einzelwerthe, als namentlich für die Tagesmittel die aus dieser Tab. XXXI zu entnehmende jährliche Periode in Form einer Zunahme während des Sommerhalbjahres hervorgehoben werden.

Zum Schlusse wollte ich noch bestimmen, wie sich das Jahresmittel zu den Wahrscheinlichkeitsgruppen sämmtlicher Beobachtungen verhält. Ich habe zu diesem Zwecke alle Temperaturen dieses 10jährigen Zeitraumes nach Gradintervallen zusammengestellt; die erhaltenen Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Stunden, dann für sämmtliche Beobachtungen, für die Tagesmitteln und für die Extreme finden sich in der Tab. XXXII.

Zu den einzelnen Stunden erhält man aus diesem 10jährigen Zeitraume Wahrscheinlichkeitsreihen mit mehreren Scheitelwerthen, da in diesen Reihen die Häufigkeitssummen der einzelnen Monate, richtiger Jahreszeiten hervortreten. So haben wir, um eine Reihe herauszugreifen, z. B. für 6^h Nachmittags vier Scheitelwerthe, welche den vier Jahreszeiten entsprechen; der erste in der Temperaturgruppe von 7°5 wird durch die Wintermonate verursacht, der zweite bei 10°5 durch den Frühling, der dritte bei 18°5 durch das eine Maximum des Herbstes und der vierte bei 23°5 durch die Sommermonate. Das Jahresmittel dieser Stunde liegt in der Mitte zwischen diesen Scheitelwerthen.

Auch die aus sämmtlichen Beobachtungen bestimmten Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Temperaturgruppen lassen an zwei Stellen Zunahmen bemerken, die eine bei einer höheren, die andere bei einer niedereren Temperatur als der 10jährige Mittelwerth, und zwar liegt die eine in der Gruppe von 18·0 bis 18·9°, die zweite, welche eigentlich zwei S enthält, in den Gruppen von 8·0 bis 10·9°. Aus der gezeichneten Wahrscheinlichkeitscurve lassen sich genau folgende S bestimmen: der erste bei 8°5, der zweite bei 10°4 und der dritte bei 18°5. Das Jahresmittel beträgt 13°6. Ebenso zeigen auch die aus sämmtlichen Tagesmitteln berechneten Wahrscheinlichkeiten drei Scheiteln, und zwar bei 6°6, 9°6 und 22°0.

Um diese Tabelle zu erhalten, hatte ich mir zuerst die Häufigkeitszahlen für jede Jahreszeit gesucht. Auch in diesen Zusammenstellungen, welche ich hier nicht wiedergebe, um nicht allzu grossen Raum in Anspruch zu nehmen, finde ich für die einzelnen Stunden im Frühling und Herbste, das ist in Jahreszeiten, wo von einem Monatswerthe zum anderen grosse Unterschiede vorkommen, die Bildung zweier S, während Sommer und Winter nur je einen S zeigen. Auch die Häufigkeitszahlen sämmtlicher Beobachtungen, dann der Tagesmittel, der Maxima und Minima zeigen im Herbste je zwei Scheitelwerthe.

Aus dem Vergleiche dieser Jahreszeitentabellen mit unserer Tab. XXXII ersieht man z. B., dass von den erwähnten drei S der Tagesmitteln der erste auf dieselbe Temperaturgruppe fällt, in welcher der Winter seinen S hat, der zweite entspricht dem Frühling-, der dritte dem Sommerscheitelwerthe. Ebenso bemerken wir bei den Wahrscheinlichkeitsgruppen sämmtlicher Maxima und Minima Scheitelwerthe, welche auf beiden Seiten der mittleren Extreme liegen.

Schon aus der Vertheilung der S sämmtlicher Beobachtungen könnte geschlossen werden, dass in einem mittleren Jahre häufiger Temperaturen unter als über dem M eintreten werden, was auch durch das Nachfolgende bestätigt erscheint. Es wurde nämlich aus den 87672 stündlichen Beobachtungen dieses 10jährigen Zeitraumes bestimmt, wie oft Temperaturen über und unter der mittleren Jahrestemperatur von 13·6° eingetreten sind und gefunden, dass die Wahrscheinlichkeit für eine Temperatur über dem M ...486‰ beträgt, für eine Temperatur unter dem M ...510‰. Ebenso habe ich für die Tagesmitteln berechnen können, dass dieselben mit 488‰ Wahrscheinlichkeit über und mit 508‰ unter der mittleren Temperatur zu erwarten sind. Die fehlenden 4‰ kommen denjenigen Fällen zu, welche gerade 13°6 zeigten.

Der Quotient der Wahrscheinlichkeiten für das Eintreffen von Temperaturen über dem M zur Wahrscheinlichkeit für Temperaturen unter dem M ist in beiden Fällen nahezu gleich, im ersten 0·95, im zweiten 0·96.

Tabelle I. — Wahrscheinlichkeit in $^0/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen.

(Tagesmittel, Triest 1871—90).

Temperatur	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
30·0 bis 30·9	.	.	.	.	.	.	9	3	.	.	.	.
29·0 » 29·9	.	.	.	.	.	3	32	13	.	.	.	.
28·0 » 28·9	.	.	.	.	.	7	68	35	2	.	.	.
27·0 » 27·9	.	.	.	.	.	22	98	68	5	.	.	.
26·0 » 26·9	.	.	.	.	3	41	117	105	12	.	.	.
25·0 » 25·9	.	.	.	.	9	61	132	136	27	.	.	.
24·0 » 24·9	.	.	.	.	17	91	145	146	48	.	.	.
23·0 » 23·9	.	.	.	2	28	113	134*	130*	65	1	.	.
22·0 » 22·9	.	.	.	2	39	122	101	109	91	3	.	.
21·0 » 21·9	.	.	.	1	59	129	72	94	129	9	.	.
20·0 » 20·9	.	.	.	2	77	118*	47	73	141	22	.	.
19·0 » 19·9	.	.	.	7	94	93	23	42	121*	45	.	.
18·0 » 18·9	.	.	.	17	108	71	10	18	101	78	.	.
17·0 » 17·9	.	.	2	40	110	51	4	10	84	107	4	1
16·0 » 16·9	.	.	6	73	106*	33	3	9	65	117	9	1
15·0 » 15·9	.	.	13	106	99	20	2	6	45	110	14	2
14·0 » 14·9	.	.	24	132	78	11	.	2	29	101*	29	5
13·0 » 13·9	2	1	46	145	55	5	.	.	18	94	62	11
12·0 » 12·9	5	3	68	146*	46	3	.	.	10	84	97	19
11·0 » 11·9	15	11	89	128	37	2	.	.	4	72	116	27

Temperatur	Jänn.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
10·0 bis 10·9	31	23	110	85	20	1	.	.	1	54	118	46
9·0 » 9·9	43	42	121	45	8	.	.	.	.	37	115*	73
8·0 » 8·9	56	85	111*	29	4	.	.	.	.	26	111	93
7·0 » 7·9	86	138	93	20	2	.	.	.	.	17	96	107
6·0 » 6·9	115	159	74	11	.	.	.	.	.	11	69	115
5·0 » 5·9	123	145*	58	6	.	.	.	.	.	8	51	107*
4·0 » 4·9	127*	119	49	3	.	.	.	.	.	4	39	88
3·0 » 3·9	116	92	43	1	.	.	.	.	.	1	28	77
2·0 » 2·9	88	67	34	.	.	.	.	.	.	.	19	71
1·0 » 1·9	66	48	23	.	.	.	.	.	.	.	12	52
0·0 » 0·9	49	31	17	.	.	.	.	.	.	.	6	32
−0·1 » −1·0	32	18	11	.	.	.	.	.	.	.	3	26
−1·1 » −2·0	20	10	5	.	.	.	.	.	.	.	1	20
−2·1 » −3·0	14	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
−3·1 » −4·0	8	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
−4·1 » −5·0	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
−5·1 » −6·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
−6·1 » −7·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
−7·1 » −8·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Wahrscheinlichkeit in $^0/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen.

Triest, 10 Jahre, 1883—92.

Tabelle II. — Jänner.

Temperatur	1^h a.	4^h a.	7^h a.	10^h a.	1^h p.	4^h p.	7^h p.	10^h p.
14·0 bis 14·9	.	.	.	.	6	.	.	.
13·0 » 13·9	.	.	.	.	8	7	.	.
12·0 » 12·9	.	.	.	7	12	14	.	.
11·0 » 11·9	8	.	6	17	21	23	10	9
10·0 » 10·9	18	18	20	24	34	26	19	14
9·0 » 9·9	21	23	27	20	59	50	30	21
8·0 » 8·9	26	26	26	45	94	91	49	35
7·0 » 7·9	43	39	43	77	125	116	77	52
6·0 » 6·9	69	61	67	106	147	136	98	73
5·0 » 5·9	91	84	83	141	123*	130*	120	103
4·0 » 4·9	113	111	106	144*	82	95	134	134
3·0 » 3·9	135	129	129	108	74	74	115*	142*
2·0 » 2·9	135*	134*	135*	83	68	67	88	114
1·0 » 1·9	101	111	106	65	45	53	74	82
0·0 » 0·9	67	73	72	46	30	34	57	63
— 0·1 » — 1·0	60	60	57	41	23	28	47	55
— 1·1 » — 2·0	49	51	50	31	18	23	30	47
— 2·1 » — 3·0	28	29	36	16	13	12	18	27
— 3·1 » — 4·0	18	20	15	10	8	8	8	10
— 4·1 » — 5·0	7	10	6	5	5	5	6	4
— 5·1 » — 6·0	3	6	4	3	2	2	5	4
— 6·1 » — 7·0	5	5	3	3	.	1	4	4
— 7·1 » — 8·0	.	4	5	.	.	.	.	2

Tabelle III. — Juli.

Temperatur	1^h a.	4^h a.	7^h a.	10^h a.	1^h p.	4^h p.	7^h p.	10^h p.
34·0 bis 34·9	.	.	.	6	4	2	.	.
33·0 » 33·9	.	.	.	18	9	7	.	.
32·0 » 32·9	.	.	.	45	18	27	.	.
31·0 » 31·9	.	.	9	59	38	58	.	.
30·0 » 30·9	.	.	18	56	75	87	16	.
29·0 » 29·9	.	.	28	66	103	107	44	.
28·0 » 28·9	.	.	48	85	115	119	75	6
27·0 » 27·9	.	.	72	108	127	123*	93	20
26·0 » 26·9	28	.	90	123*	137*	120	113	53
25·0 » 25·9	48	47	110	115	121	109	134	75
24·0 » 24·9	63	59	123	99	86	86	141*	90
23·0 » 23·9	92	69	118*	86	61	61	126	122
22·0 » 22·9	131	108	99	61	41	41	96	144*
21·0 » 21·9	147*	147	87	32	24	19	66	133
20·0 » 20·9	135	155*	76	15	17	9	38	110
19·0 » 19·9	117	130	57	8	12	10	20	103
18·0 » 18·9	98	97	38	5	6	7	15	69
17·0 » 17·9	68	76	19	4	3	4	10	33
16·0 » 16·9	39	52	5	3	1	3	4	14
15·0 » 15·9	19	29	.	2	0	2	1	6
14·0 » 14·9	6	13	.	2	1	.	0	2
13·0 » 13·9	2	4	.	2	2	.	1	2
12·0 » 12·9	.	2	.	.	.	.	2	.

Tabelle IV. Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen. — Jänner.

Temperatur	1h a.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h m.	1h p.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h n.	Häufigk. aller 24 St.	Tagesmittel	Max.	Min.
14·0 bis 14·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	9	.
13·0 » 13·9	.	1	1	1	1	1	1	.	.	.	4	8	12	9	8	8	5	3	.	.	1	2	.	.	3	.	26	.
12·0 » 12·9	6	2	2	4	4	3	4	4	7	9	16	23	29	27	29	25	17	10	10	8	7	9	7	8	11	.	48	.
11·0 » 11·9	19	17	18	18	18	16	12	16	22	26	34	41	48	57	64	48	39	28	22	22	21	23	23	24	28	22	76	.
10·0 » 10·9	34	40	39	35	33	34	29	32	30	38	42	56	67	84	78	70	60	49	43	39	36	32	35	34	45	35	106	7
9·0 » 9·9	42	44	42	39	36	36	41	38	32	40	60	88	99	103	87	94	78	61	61	53	44	38	37	30	55	36	136	19
8·0 » 8·9	46	40	37	39	36	33	43	41	48	59	100	131	138	131	130	130	103	82	69	63	54	53	47	47	71	51	148*	25
7·0 » 7·9	54	53	44	44	46	48	53	56	70	94	130	146	151	144*	156*	155	141	121	85	70	70	73	65	62	89	86	123	28
6·0 » 6·9	71	72	67	59	62	65	64	72	81	109	135	128*	131*	121	125	131*	151*	153	123	103	80	82	77	75	97	120	91	38
5·0 » 5·9	98	91	90	87	79	75	73	79	90	117*	126*	105	94	95	89	89	111	143*	147*	129	101	97	97	90	100*	134*	74	51
4·0 » 4·9	119*	111	108	111	101	99	93	99	111*	128	107	86	63	70	68	69	80	97	124	126*	130*	126*	119*	116*	102	138	58	67
3·0 » 3·9	116	116*	121*	122*	121*	125*	114*	123*	126	119	81	61	48	47	50	55	64	65	89	109	127	130	122	120	99	126	40	93
2·0 » 2·9	108	109	120	120	127	123	123	123	118	91	57	41	41	36	41	43	52	61	74	94	107	107	114	116	89	85	29	122
1·0 » 1·9	102	103	102	103	112	105	113	102	99	64	44	32	31	31	31	34	43	56	60	70	83	82	98	97	75	55	20	137*
0·0 » 0·9	77	82	76	84	89	91	92	81	74	47	32	24	18	19	16	23	25	37	41	44	52	57	69	69	55	51	10	133
−0·1 » −1·0	48	52	59	64	63	70	69	63	46	32	19	14	12	11	11	13	13	17	20	29	37	40	40	47	37	36	4	107
−1·1 » −2·0	31	32	39	37	35	39	42	39	23	17	10	7	9	9	9	8	10	8	14	19	28	28	25	29	23	14	.	77
−2·1 » −3·0	18	21	20	18	19	19	19	17	11	7	.	3	.	.	.	4	5	6	6	10	13	14	16	16	12	5	.	50
−3·1 » −4·0	9	11	9	10	11	11	10	9	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	6	5	6	7	5	.	.	29
−4·1 » −5·0	.	.	4	.	5	5	5	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	12
−5·1 » −6·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
−6·1 » −7·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Tabelle V. Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen. — Februar.

Temperatur	1h a.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h m.	1h p.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h n.	Häufigk. aller 24 St.	Tagesmittel	Max.	Min.
14·0 bis 14·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	7	5	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	11	.
13·0 » 13·9	.	.	.		.	.	.	.	.	5	9	14	16	18	18	13	5	4	3	2	2	.	.	.	5	.	34	.
12·0 » 12·9	7	4	4	4	4	5	5	5	10	13	20	32	38	39	35	30	20	12	11	10	8	10	8	8	14	9	62	.
11·0 » 11·9	18	13	11	12	11	13	12	12	16	23	34	56	64	67	63	56	49	28	25	24	22	25	19	20	29	15	102	.
10·0 » 10·9	28	27	26	25	23	21	22	21	21	36	58	88	94	106	105	87	76	49	36	31	29	29	29	29	46	26	146	6
9·0 » 9·9	31	36	39	35	34	33	32	28	31	58	101	122	131	142	138	129	116	85	54	41	35	27	33	27	64	42	153	13
8·0 » 8·9	48	48	44	41	41	43	37	41	57	101	132	144	156	148	146	157	153	125	94	75	63	50	51	47	85	71	129*	20
7·0 » 7·9	77	72	63	54	53	49	46	64	89	134	144	140*	151*	130*	138*	151*	147*	147	132	114	98	93	88	89	103	115	109	30
6·0 » 6·9	101	96	90	79	76	70	70	84	106	127	138*	119	116	108	118	122	127	148*	145	132	111	106	97	103	108	143	86	45
5·0 » 5·9	105	100	99	104	102	102	99	97	118	118*	108	96	79	85	86	87	105	131	146*	136*	118	111	103	99	105*	145*	65	61
4·0 » 4·9	111*	104*	109*	128	132	123	118	113	127*	119	82	73	56	58	50	58	69	91	122	131	128*	128*	131*	119*	103	136	42	85
3·0 » 3·9	126	119	120	133*	131*	124*	125*	128*	119	98	67	44	35	30	31	41	45	57	80	108	125	128	133	131	95	109	24	124
2·0 » 2·9	111	119	114	104	102	113	119	119	104	67	46	24	21	19	23	26	36	47	57	78	104	110	109	113	78	78	17	146*
1·0 » 1·9	87	101	101	94	95	106	107	103	91	49	27	16	15	18	17	15	26	37	46	57	71	81	83	85	64	54	9	132
0·0 » 0·0	69	73	79	85	88	94	92	88	58	26	15	12	11	13	11	11	14	19	26	35	42	52	56	59	47	28	5	108
−0·1 » −1·0	43	43	49	55	57	59	61	51	25	12	8	8	7	8	7	7	7	8	10	14	23	28	33	38	28	12	4	93
−1·1 » −2·0	20	24	25	28	29	26	29	23	14	9	4	5	4	4	4	4	4	6	5	6	8	9	14	18	13	6	.	65
−2·1 » −3·0	7	12	14	12	12	11	13	14	7	3	2	3	.	.	.	.	.	4	4	4	4	3	4	5	6	4	.	34
−3·1 » −4·0	5	4	6	3	3	4	7	6	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.	4	3	5	4	4	4	3	4	.	16
−4·1 » −5·0	4	2	2	1	1	2	3	0	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	5	4	3	2	.	.	6
−5·1 » −6·0	.	2	2	2	2	2	2	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	5
−6·1 » −7·0	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	4

Tabelle VI. Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen. — März.

Temperatur	1ʰ a.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ m.	1ʰ p.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ n.	Häufigk. aller 24 St.	Tagesmittel	Max.	Min.
20·0 bis 20·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	3	.
19·0 » 19·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3	.
18·0 » 18·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	2	2	3	2	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	9	.
17·0 » 17·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	7	9	6	4	4	3	.	.	.	.	.	.	.	2	.	31	.
16·0 » 16·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	16	27	30	23	16	9	4	3	.	.	.	.	.	.	6	.	60	.
15·0 » 15·9	.	.	.	.	.	.	.	.	5	20	37	50	55	52	43	28	12	5	5	.	.	.	.	.	13	.	84	.
14·0 » 14·9	.	.	.	.	.	.	.	.	18	40	60	71	79	83	72	62	41	19	9	6	3	.	.	.	24	.	106	.
13·0 » 13·9	4	3	3	4	3	.	5	15	35	65	87	101	107	111	102	92	76	45	22	16	9	6	4	4	38	22	122	.
12·0 » 12·9	15	15	12	16	14	16	18	33	61	98	117	125	127	121	125	118	108	89	57	39	28	24	19	18	59	47	116	3
11·0 » 11·9	49	48	38	37	35	35	37	62	90	125	124	123	123	116	126	139	142	133	107	78	58	59	56	57	83	73	96*	12
10·0 » 10·9	78	77	67	57	52	52	58	78	118	118	111	104*	98*	103*	113*	125*	144	142	135	115	92	93	92	92	96	112	82	24
9·0 » 9·9	85	78	81	73	69	73	82	88	129	104*	97*	81	69	83	91	93	107*	128	141	140	124	118	111	103	98	154	72	37
8·0 » 8·9	99	93	96	95	93	96	101	114	115*	103	79	65	62	69	71	72	78	107*	128*	146	149	136	127	109	100	144	52	62
7·0 » 7·9	121	121	118	117	120	113	116	129	100	77	56	49	55	56	56	61	69	82	101	115*	138*	134	128	112	98*	108*	35	91
6·0 » 6·9	122*	126	120	122	126	119	112	110*	79	45	42	38	44	36	37	48	55	60	76	83	99	106*	110*	111*	84	83	31	110
5·0 » 5·9	103	102*	108*	112*	105*	104*	92*	86	51	37	35	37	39	31	27	35	39	43	57	71	70	73	85	94	68	58	32	115
4·0 » 4·9	78	76	86	87	84	84	88	68	37	34	31	35	30	35	34	32	34	31	37	49	53	53	59	69	54	42	28	112*
3·0 » 3·9	48	53	54	58	69	69	78	47	36	34	32	27	23	28	33	31	29	31	26	28	42	46	42	48	42	38	21	98
2·0 » 2·9	39	39	36	39	48	52	51	37	38	32	24	21	19	19	21	24	21	33	28	26	34	39	38	41	33	35	13	73
1·0 » 1·9	51	44	39	37	38	44	35	31	33	23	19	18	14	14	13	14	18	26	30	29	27	31	38	41	29	35	5	55
0·0 » 0·9	41	48	49	47	41	39	31	27	27	19	14	11	8	7	6	8	13	14	23	30	27	30	36	36	26	31	.	48
−0·1 » −1·0	27	35	46	48	45	40	34	32	20	12	6	.	.	.	.	.	.	6	13	20	27	27	29	30	21	14	.	44
−1·1 » −2·0	20	21	29	31	35	34	35	25	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	15	16	18	21	13	.	.	44
−2·1 » −3·0	10	12	12	12	14	16	19	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	6	7	9	5	.	.	39
−3·1 » −4·0	5	5	4	5	3	6	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	19
−4·1 » −5·0	2	2	2	3	2	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	6
−5·1 » −6·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4

Tabelle VII. Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen. — April.

Temperatur	1ʰ a.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ m.	1ʰ p.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ n.	Häufigk. aller 24 St.	Tagesmittel	Max.	Min.
23·0 bis 23·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	4	.
22·0 » 22·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	10	.
21·0 » 21·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	9	10	6	2	0	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	25	.
20·0 » 20·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	14	21	23	21	14	3	2	.	.	.	.	.	.	.	4	.	42	.
19·0 » 19·9	.	.	.	.	.	.	.	.	8	20	31	39	46	43	38	19	9	.	.	.	.	.	.	.	11	.	61	.
18·0 » 18·9	.	.	.	.	.	.	.	8	25	44	56	60	66	68	62	51	32	14	.	.	.	.	.	.	21	.	87	.
17·0 » 17·9	1	1	.	.	.	.	4	20	51	71	82	90	98	93	90	83	64	42	15	2	.	.	1	1	34	5	115	.
16·0 » 16·9	1	1	.	.	.	.	6	29	77	90	106	124	127	117	112	108	94	67	37	11	5	.	1	1	46	20	141	.
15·0 » 15·9	7	3	.	.	3	2	18	67	95	108	127	132	126	134	126	129	122	100	68	40	17	16	8	7	61	50	143*	.
14·0 » 14·9	30	26	28	24	19	22	59	106	105	129	133*	131*	127*	139*	138*	142*	148	143	112	90	58	50	37	35	85	101	122	.
13·0 » 13·9	65	64	65	57	53	56	105	110	113	135*	126	127	121	121	132	136	150*	150*	152	134	109	90	83	75	105	144	104	.
12·0 » 12·9	95	92	86	80	81	83	109	111	129*	125	112	98	89	91	104	117	129	143	163*	152	134	122	121	108	111	153	75	41
11·0 » 11·9	119	113	101	102	102	111	107	126*	138	108	90	72	69	67	78	95	109	140	157	163*	159	152	148	137	115*	165*	40	75
10·0 » 10·9	145	135	131	136	131	129	134*	130	113	76	58	49	48	48	56	62	76	104	137	170	180*	167*	159*	152	113	158	18	98
9·0 » 9·9	158*	153*	148*	148*	143*	142*	142	118	66	39	26	24	23	28	29	30	39	53	85	126	155	160	143	146*	97	102	8	119
8·0 » 8·9	135	140	133	131	131	139	110	85	34	19	12	12	13	12	11	15	19	25	40	58	92	120	123	129	72	51	.	154
7·0 » 7·9	94	96	111	114	113	107	82	45	20	13	10	6	7	5	6	6	6	13	22	25	46	63	92	98	50	28	.	159*
6·0 » 6·9	66	68	84	87	90	79	62	23	13	8	7	3	2	2	.	.	.	.	10	15	26	32	50	60	33	15	.	124
5·0 » 5·9	47	54	57	58	63	61	35	14	7	4	2	2	.	.	.	.	.	.	.	8	13	18	23	31	21	6	.	90
4·0 » 4·9	21	31	33	37	40	39	14	5	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	4	7	12	11	.	.	61
3·0 » 3·9	8	14	13	15	20	19	6	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	3	4	.	.	37
2·0 » 2·9	4	5	5	4	7	7	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	2	.	.	20
1·0 » 1·9	2	2	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	7
0·0 » 0·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

Tabelle VIII. Wahrscheinlichkeiten in ⁰/₀₀ für die einzelnen Temperaturgruppen. — Mai.

Temperatur	1ʰ a.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ m.	1ʰ p.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ n.	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
29·0 bis 29·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.
28·0 » 28·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	10	12	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	24	.
27·0 » 27·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	12	20	22	18	14	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	31	.
26·0 » 26·9	.	.	.	.	.	.	.	.	5	14	25	24	28	25	24	23	19	7	.	.	.	.	.	.	8	.	38	.
25·0 » 25·9	.	.	.	.	.	.	.	2	16	31	39	39	33	36	35	29	26	19	5	.	.	.	.	.	13	.	57	.
24·0 » 24·9	.	.	.	.	.	.	.	10	35	46	51	53	53	58	54	47	39	32	14	.	.	.	.	.	21	.	81	.
23·0 » 23·9	.	.	.	.	.	1	4	27	49	60	67	75	83	76	73	73	61	50	23	10	2	2	2	1	31	10	93	.
22·0 » 22·9	2	.	.	.	.	2	9	44	60	74	81	94	101	86	85	79	75	63	43	23	8	6	5	3	39	27	100	.
21·0 » 21·9	4	3	.	.	.	4	25	53	74	88	98	101	104	95	99	83	82	71	68	39	23	14	12	8	48	47	110*	.
20·0 » 20·9	10	11	11	8	8	10	51	69	92	101	109	96	103*	108*	110*	105	95	92	79	67	42	29	20	20	60	66	111	.
19·0 » 19·9	28	29	24	19	19	28	61	95	106	104*	113*	95*	104	114	109	118*	106*	110	105	92	69	55	45	38	74	88	93	4
18·0 » 18·9	51	48	39	36	32	51	82	109	106*	106	105	104	98	107	109	114	111	114*	131	106	99	79	70	60	80	111	79	14
17·0 » 17·9	72	63	61	57	61	75	116	113*	104	104	86	102	84	87	95	99	109	119	125*	122	116	104	92	83	94	124	65	30
16·0 » 16·9	96	88	85	84	95	101	126	120	102	87	73	75	69	60	60	76	93	105	117	144*	135	140	117	107	98*	128*	41	62
15·0 » 15·9	130	127	120	122	113	122	131*	114	84	64	57	44	44	38	37	53	70	77	101	137	153*	162*	149*	139	99	131	23	84
14·0 » 14·9	148*	146	148	147	133	134*	123	86	54	44	31	25	20	26	30	33	46	59	72	94	129	140	152	150*	90	113	18	111
13·0 » 13·9	129	127*	138*	133*	135*	124	92	54	37	27	18	19	13	19	24	23	28	42	51	65	82	98	116	124	71	66	14	137
12·0 » 12·9	105	107	111	103	106	99	69	35	35	21	16	15	13	12	16	16	16	21	33	48	54	66	79	95	54	36	5	139*
11·0 » 11·9	89	97	91	91	89	80	48	27	21	18	12	9	9	9	8	10	9	11	18	27	41	47	57	76	41	26	.	116
10·0 » 10·9	63	73	76	85	83	67	27	21	9	8	7	7	5	6	3	.	7	8	10	14	28	31	41	47	30	14	.	93
9·0 » 9·9	34	36	48	58	58	48	16	14	5	2	3	4	2	.	.	.	.	.	4	8	13	17	23	24	17	7	.	83
8·0 » 8·9	19	18	20	26	30	28	12	5	3	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	3	3	6	8	15	8	.	.	60
7·0 » 7·9	10	14	12	14	17	15	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	6	4	.	.	24
6·0 » 6·9	4	8	9	10	9	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	2	2	.	.	11
5·0 » 5·9	2	3	4	4	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	14
4·0 » 4·9	.	.	.	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	10

Tabelle IX. Wahrscheinlichkeiten in ⁰/₀₀ für die einzelnen Temperaturgruppen. — Juni.

Temperatur	1ʰ a.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ m.	1ʰ p.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ n.	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
32·0 bis 32·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.
31·0 » 31·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	18	.
30·0 » 30·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9	15	16	14	12	6	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	38	.
29·0 » 29·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	17	24	33	25	26	18	11	5	.	.	.	.	.	.	7	.	59	.
28·0 » 28·9	.	.	.	.	.	.	.	.	8	23	37	42	51	50	41	38	23	12	4	.	.	.	.	.	14	.	78	.
27·0 » 27·9	.	.	.	.	.	.	.	7	21	52	68	82	81	87	73	71	48	28	12	.	.	.	.	.	26	.	108	.
26·0 » 26·9	.	.	.	.	.	.	5	16	55	92	99	117	113	120	122	101	84	61	32	11	3	.	.	.	43	7	134	.
25·0 » 25·9	.	.	.	.	.	.	9	43	99	117	123	119	126	132	140	121	118	96	61	25	9	3	.	.	56	21	122*	.
24·0 » 24·9	.	.	.	.	.	3	21	92	127	117	118	105	116*	119*	122	133	134	122	96	50	22	13	4	.	63	48	98	.
23·0 » 23·9	8	.	.	6	7	10	58	128	127	109	100*	103*	104	103	103*	120*	123	133	128	102	50	36	19	11	70	98	92	.
22·0 » 22·9	24	24	19	19	21	36	113	124	115*	101*	95	105	99	93	91	96	108*	121*	134	145	102	74	52	34	81	151	84	.
21·0 » 21·9	55	52	42	36	41	78	137	112	105	88	94	92	84	81	79	78	101	106	121*	135	146	118	100	82	90	153	63	11
20·0 » 20·9	104	92	85	75	74	109	132	122*	88	78	83	68	61	62	64	68	81	95	115	119*	146	150	136	123	97*	120*	43	35
19·0 » 19·9	138	128	128	121	114	127	128*	108	66	74	64	46	43	44	48	59	59	70	101	119	129*	145	148	140	98	112	31	66
18·0 » 18·9	144	139	137	132	132	133	111	72	59	56	35	30	27	30	30	37	41	56	71	109	117	123*	138*	140	87	110	18	104
17·0 » 17·9	134*	134*	130*	135*	139*	132*	89	60	55	31	18	19	17	17	20	18	28	42	52	82	96	113	117	125*	75	84	7	130
16·0 » 16·9	116	123	123	129	134	120	80	54	36	22	18	15	15	10	13	15	19	23	37	52	73	90	99	111	63	52	.	140
15·0 » 15·9	102	112	114	110	117	101	64	33	19	16	13	9	9	8	7	11	10	9	16	26	53	56	75	95	49	31	.	138*
14·0 » 14·9	82	88	94	101	98	77	36	15	12	7	5	.	.	.	4	5	6	7	8	11	29	39	56	66	35	12	.	123
13·0 » 13·9	49	54	65	73	63	44	13	8	6	2	.	.	.	.	.	2	5	5	6	7	14	24	35	37	21	.	.	100
12·0 » 12·9	26	30	37	38	32	19	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	3	8	10	14	20	10	.	.	80
11·0 » 11·9	14	14	17	18	17	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	3	4	6	11	5	.	.	47
10·0 » 10·9	.	5	6	7	7	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	18

Tabelle X. Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen. — Juli.

Temperatur	1h a.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h m.	1h p.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h n.	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
36·0 bis 36·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	2	.
35·0 » 35·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	3	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	10	.
34·0 » 34·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	6	6	6	6	4	4	1	.	.	.	.	.	.	.	2	.	22	.
33·0 » 33·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	11	16	14	13	11	6	3	.	.	.	.	.	.	.	4	.	38	.
32·0 » 32·9	.	.	.	.	.	.	.	.	5	12	20	31	34	35	30	18	12	3	.	.	.	.	.	.	8	.	57	.
31·0 » 31·9	.	.	.	.	.	.	.	.	15	24	41	50	57	65	57	38	28	11	3	.	.	.	.	.	16	.	81	.
30·0 » 30·9	.	.	.	.	.	.	.	5	27	42	66	73	82	86	87	68	47	33	14	4	.	.	.	.	26	.	114	.
29·0 » 29·9	.	.	.	.	.	.	.	19	39	71	92	106	113	114	111	102	70	62	36	8	3	.	.	.	39	5	135	.
28·0 » 28·9	.	.	.	.	.	.	11	35	70	109	122	132	134	137	132	125	111	80	61	27	10	.	.	.	54	22	130*	.
27·0 » 27·9	.	.	.	.	.	5	25	55	113	133	134	135*	135*	132*	142*	147	151	108	78	57	25	12	5	.	67	54	126	.
26·0 » 26·9	9	6	5	6	6	11	47	101	132	132*	129*	123	122	120	127	155*	155*	148	106	84	56	27	16	13	77	81	113	.
25·0 » 25·9	24	22	19	15	12	18	71	135	129*	120	115	106	103	102	102	121	136	159*	149	114	93	62	44	39	84	111	75	5
24·0 » 24·9	47	44	38	28	28	39	105	136	129	109	90	84	77	74	72	75	103	135	164*	144	122	107	80	64	87	150	43	10
23·0 » 23·9	73	69	59	51	56	85	135	140*	121	88	62	57	46	50	45	47	69	100	134	163*	152	146	112	93	90*	169*	27	18
22·0 » 22·9	116	106	101	99	98	127	134*	132	84	57	44	33	30	33	32	35	48	68	96	143	163*	163*	146	137	93	155	15	43
21·0 » 21·9	158	138	140	143	135	135	127	98	49	37	28	18	23	18	21	25	27	41	67	95	135	151	169*	159	89	117	6	80
20·0 » 20·9	155*	148*	145	143	140	129*	124	64	33	26	16	10	12	6	9	16	18	24	46	70	98	130	145	140*	77	71	4	117
19·0 » 19·9	133	143	136*	130*	126*	132	104	36	23	16	11	7	4	2	5	8	14	13	26	50	70	98	106	120	63	39	.	145
18·0 » 18·9	112	123	114	118	118	119	68	21	18	8	8	5	2	1	2	3	5	7	10	24	41	58	82	98	49	18	.	152*
17·0 » 17·9	82	90	88	97	106	85	33	14	11	4	.	2	.	.	2	2	.	6	4	7	19	28	55	66	34	6	.	138
16·0 » 16·9	51	56	72	74	73	57	12	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	8	12	28	41	21	.	.	110
15·0 » 15·9	28	31	49	51	47	35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	3	4	9	21	12	.	.	80
14·0 » 14·9	11	15	23	27	33	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	.	.	55
13·0 » 13·9	.	5	8	10	14	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	31
12·0 » 12·9	.	.	.	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	13

Tabelle XI. Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen. — August.

Temperatur	1h a.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h m.	1h p.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h n.	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
36·0 bis 36·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.
35·0 » 35·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	10	.
34·0 » 34·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	4	3	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	12	.
33·0 » 33·9	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	1	10	10	9	6	5	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	26	.
32·0 » 32·9	.	.	.	.	.	.	.	1	2	3	9	23	27	22	13	10	8	.	.	.	.	.	.	.	5	.	54	.
31·0 » 31·9	.	.	.	.	.	.	.	2	2	12	26	38	53	40	33	22	11	6	.	.	.	.	.	.	10	.	72	.
30·0 » 30·9	.	.	.	.	.	.	1	2	6	33	57	67	76	72	65	42	21	11	4	.	.	.	.	.	19	.	82	.
29·0 » 29·9	.	.	.	.	.	.	1	3	26	68	95	100	89	91	90	71	52	23	8	.	.	.	.	.	30	4	100	.
28·0 » 28·9	.	.	.	.	.	.	2	11	62	99	111	108	106	107	105	100	93	52	20	8	1	.	.	.	41	8	121	.
27·0 » 27·9	.	.	.	.	.	.	5	36	96	120	124	117	128	127	116	119	118	99	60	23	8	.	.	.	54	22	132*	.
26·0 » 26·9	7	6	5	3	.	4	13	72	118	132	135*	129*	131*	131*	127*	127	123	128	107	58	26	18	10	8	67	60	116	.
25·0 » 25·9	21	17	15	10	9	5	34	106	132	130*	119	119	108	118	129	125*	129*	133	121	106	59	44	32	23	77	107	94	.
24·0 » 24·9	48	30	29	32	25	23	76	128	135*	118	99	95	89	97	115	122	128	136*	133	142	109	85	63	54	88	120	76	.
23·0 » 23·9	77	69	62	59	52	58	112	136	123	95	75	64	65	62	77	105	118	129	149*	152	146	117	96	83	95	141	49	12
22·0 » 22·9	89	95	98	83	81	91	119	131*	99	63	48	43	37	35	38	61	90	101	128	137*	152	130	122	103	91*	154*	25	40
21·0 » 21·9	109	106	110	105	110	114	122	123	61	42	34	28	26	25	25	30	46	68	97	112	140*	137*	132	128	85	139	13	72
20·0 » 20·9	140	123	120	122	119	123	128*	99	43	32	24	16	18	17	20	25	23	44	74	98	122	137	130*	134*	80	104	7	96
19·0 » 19·9	140*	138*	133*	135*	122*	129*	125	59	36	21	16	14	11	12	15	19	19	31	44	75	95	119	127	125	73	63	4	127
18·0 » 18·9	118	127	127	131	137	133	106	37	28	12	11	12	9	9	11	9	10	20	23	38	65	90	117	115	62	36	.	153
17·0 » 17·9	97	97	99	107	119	114	72	29	14	8	6	6	7	7	6	3	5	11	10	23	37	56	81	95	47	19	.	148*
16·0 » 16·9	72	74	75	78	80	80	43	13	7	4	2	1	3	5	3	3	4	4	11	16	21	30	42	67	31	7	.	114
15·0 » 15·9	43	56	58	58	58	57	23	5	.	2	1	0	0	2	2	.	.	.	.	7	14	18	24	36	20	4	.	79
14·0 » 14·9	20	31	37	40	44	36	9	4	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	11	15	10	12	.	.	67
13·0 » 13·9	9	14	20	22	25	16	5	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	8	6	.	.	53
12·0 » 12·9	5	9	10	11	10	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	20
11·0 » 11·9	3	.	.	4	4	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	10

Tabelle XII. Wahrscheinlichkeiten in $^{0}/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen. — September.

Temperatur	1^h a.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h m.	1^h p.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h n.	Häufigk. aller 24 St.	Tagesmittel	Max.	Min.
31·0 bis 31·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	6	6	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	8	.
30·0 » 30·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	9	12	11	10	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	22	.
29·0 » 29·9	.	.	.	.	.	.	.	.	2	8	19	22	22	24	10	5	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	39	.
28·0 » 28·9	.	.	.	.	.	.	.	.	3	21	29	34	37	36	24	19	8	.	.	.	.	.	.	.	9	.	50	.
27·0 » 27·9	.	.	.	.	.	.	.	2	11	38	39	48	52	45	48	43	26	9	.	.	.	.	.	.	15	.	67	.
26·0 » 26·9	.	.	.	.	.	.	.	5	33	51	56	66	70	59	60	58	49	29	11	.	.	.	.	.	23	4	84	.
25·0 » 25·9	.	.	.	.	.	.	.	11	51	55	74	87	98	87	71	59	60	47	28	10	3	1	.	.	31	12	104	.
24·0 » 24·9	8	.	.	.	.	4	9	22	58	62	88	111	118	118	107	88	73	56	45	31	14	7	8	8	43	32	127*	.
23·0 » 23·9	19	16	12	11	8	6	21	52	65	84	118	125*	118*	133*	136	133	108	82	55	54	41	23	20	18	61	62	133	.
22·0 » 22·9	30	30	24	24	18	18	43	80	85	114	134*	119	123	131	129*	132*	132	126	93	70	65	49	28	26	76	82	120	.
21·0 » 21·9	46	47	48	44	38	41	65	89	105	131*	117	108	118	117	114	112	126*	138	134	104	88	79	58	41	88	102	97	8
20·0 » 20·9	84	68	68	61	63	63	74	90	119*	124	101	93	86	88	101	110	114	116*	130	131	117	113	110	82	96	134	67	25
19·0 » 19·9	115	102	93	89	94	84	93	98	123	102	80	62	53	58	82	94	100	109	119*	130*	131	139	138	132	101*	145*	38	54
18·0 » 18·9	128	134	123	121	117	108	115	100*	109	79	49	36	30	35	50	64	82	108	117	126	127*	136*	134	144	99	127	18	84
17·0 » 17·9	135*	139*	138	131	121	127	113*	122	89	54	29	21	18	18	23	36	54	79	100	114	117	122	127*	126*	90	104	8	114
16·0 » 16·9	124	119	125*	120*	114*	121*	106	124	67	30	22	16	14	11	13	16	28	42	67	87	106	114	121	121	76	77	7	134
15·0 » 15·9	104	100	104	107	114	115	113	84	39	16	15	12	10	11	12	11	15	22	36	52	74	83	95	111	61	52	7	132*
14·0 » 14·9	73	85	94	104	117	116	106	48	20	12	8	8	8	9	8	9	11	13	24	32	39	42	59	72	47	33	3	119
13·0 » 13·9	44	62	71	75	80	83	64	29	9	8	5	6	6	4	3	4	8	11	19	28	29	31	40	42	32	17	.	105
12·0 » 12·9	30	43	43	39	40	39	30	20	3	3	2	3	.	2	1	2	6	9	14	19	24	28	28	30	19	11	.	83
11·0 » 11·9	24	24	21	20	27	23	21	13	3	1	1	2	.	.	.	2	.	.	6	8	15	16	17	20	11	6	.	59
10·0 » 10·9	12	10	10	16	18	20	14	4	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	8	9	9	12	6	.	.	38
9·0 » 9·9	7	7	10	13	14	16	8	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3	6	4	.	.	20
8·0 » 8·9	5	5	8	9	9	10	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	5	3	.	.	12
7·0 » 7·9	4	4	4	3	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	1	.	.	7
6·0 » 6·8	.	.	2	1	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	2
5·0 » 5·9	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	1
4·0 » 4·9	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	1
3·0 » 3·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Tabelle XIII. — Wahrscheinlichkeiten in $^{0}/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen. — October.

Temperatur	1^h a.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h m.	1^h p.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h n.	Häufigk. aller 24 St.	Tagesmittel	Max.	Min.
28·0 bis 28·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
27·0 » 27·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
26·0 » 26·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.
25·0 » 25·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
24·0 » 24·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	12	.
23·0 » 23·9	1	1	.	.	.	.	.	.	.	9	14	12	13	10	8	4	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	29	.
22·0 » 22·9	2	2	2	.	.	.	1	3	9	20	20	34	38	32	21	14	6	3	3	3	.	.	.	2	9	2	54	.
21·0 » 21·9	3	4	6	5	3	3	2	7	15	27	41	66	78	66	52	35	21	9	6	6	7	5	5	4	20	5	89	.
20·0 » 20·9	14	14	14	14	11	10	6	17	31	47	85	95	103	96	93	74	53	30	18	11	11	12	10	9	37	14	115	1
19·0 » 19·9	33	32	31	31	29	27	25	42	64	91	119	107	107	112	116	116	92	73	56	39	33	32	28	25	61	44	120	2
18·0 » 18·9	56	53	50	54	52	50	56	66	90	123	108	107	109	109	111	123	119	110	100	85	72	63	63	59	83	88	110*	11
17·0 » 17·9	77	68	63	66	63	66	72	76	107	114	96	106	105	102	106	112	123	115	113	101	93	87	84	80	91	109	99	32
16·0 » 16·9	80	75	72	62	66	70	78	89	108	95	93*	105*	100*	110*	114*	112*	109	109	103	99	94	95	88	90	92	111	99	52
15·0 » 15·9	83	84	84	79	82	79	91	100	99	91*	95	94	92	103	101	105	104*	103*	94	101	95	91	95	89	93	112	83	63
14·0 » 14·9	99	96	93	97	99	98	102	103	93*	88	90	73	69	70	72	85	100	104	101*	104*	100	93	99	95	93*	106*	53	78
13·0 » 13·9	107*	106*	102*	110	106	106	104*	98*	80	73	63	51	45	45	54	61	76	100	102	99	104*	104*	100*	104*	88	94	38	95
12·0 » 12·9	106	105	107	113*	105*	99*	90	83	71	59	43	35	31	34	41	41	52	74	85	85	92	101	97	99	77	79	28	102
11·0 » 11·9	86	89	91	91	87	89	76	73	63	48	35	28	24	27	27	28	39	48	67	74	70	78	78	76	62	66	19	98*
10·0 » 10·9	59	68	71	64	67	73	69	64	48	33	20	27	22	22	20	23	27	31	47	58	54	57	55	57	47	51	15	91
9·0 » 9·9	46	53	59	55	61	61	63	54	39	25	23	22	19	15	20	22	21	20	28	39	48	45	47	49	39	41	12	84
8·0 » 8·9	43	48	49	53	58	58	59	47	31	21	18	15	15	13	16	16	17	21	22	32	43	41	48	48	35	34	7	71
7·0 » 7·9	40	43	41	44	42	43	44	32	19	16	11	9	11	14	11	10	15	20	22	28	35	40	42	44	28	19	5	65
6·0 » 6·9	31	28	28	29	27	24	22	16	13	8	5	5	7	8	7	9	11	12	14	16	21	20	20	29	18	8	4	56
5·0 » 5·9	15	12	15	16	19	17	14	10	7	3	3	3	4	2	4	6	6	7	7	6	11	11	12	12	9	5	2	37
4·0 » 4·9	6	6	9	9	11	14	13	9	3	4	3	2	2	2	2	3	4	6	6	5	8	7	8	8	6	4	1	22
3·0 » 3·9	5	6	7	6	6	8	7	6	4	3	2	1	1	1	1	1	2	4	3	4	5	5	7	9	4	3	1	10
2·0 » 2·9	4	5	4	4	4	3	3	2	3	.	.	1	1	.	.	.	.	.	2	2	3	4	4	5	2	2	.	14
1·0 » 1·9	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	7

Tabelle XIV. Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen. — November.

Temperatur	1ʰ a.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ m.	1ʰ p.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ n.	Häufigk. aller 24 St.	Tagesmittel	Max.	Min.
19·0 bis 19·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.
18·0 » 18·9	.	.	1	2	.	.	.	1	4	5	9	12	14	7	7	5	5	2	2	4	2	2	2	.	4	.	22	.
17·0 » 17·9	5	5	3	3	4	6	5	6	11	15	23	25	30	26	23	15	12	9	7	9	7	7	6	6	11	8	43	.
16·0 » 16·9	13	14	11	9	9	14	12	18	21	32	38	43	48	57	45	34	24	23	18	15	14	16	13	13	23	12	73	.
15·0 » 15·9	24	23	23	22	20	25	24	27	33	41	51	64	66	77	68	66	46	35	30	23	25	23	24	24	37	23	97	6
14·0 » 14·9	34	30	32	32	36	35	35	33	47	52	72	90	96	94	103	92	72	54	48	41	44	35	35	34	53	51	111	6
13·0 » 13·9	49	48	40	45	48	44	45	49	60	77	103	118	126	125	132	121	101	89	72	67	62	59	55	48	74	78	118	12
12·0 » 12·9	77	75	77	74	66	67	67	68	78	103	118	126	124	126	134	131	126	115	94	93	82	85	84	79	94	95	128*	32
11·0 » 11·9	100	98	100	99	92	90	90	86	96	107	103	113*	109*	113*	119*	124*	129	120	113	109	96	97	98	97	104	101	114	66
10·0 » 10·9	99	99	93	93	88	84	92	90	95	94*	94*	102	99	100	95	106	114*	115*	114	106	101	100	97	93	98	99	80	83
9·0 » 9·9	93	92	83	84	84	80	78	85	87*	93	102	88	82	75	71	83	89	99	99*	93*	102*	101*	97	93	89*	106*	61	80
8·0 » 8·9	90*	91*	82*	84*	93*	86*	77*	89*	88	92	92	69	63	58	57	64	75	82	89	87	92	89	84*	88*	82	104	48	90
7·0 » 7·9	82	83	83	78	81	83	85	89	84	84	66	54	52	51	54	54	69	75	87	86	79	76	77	75	74	87	33	95
6·0 » 6·9	77	77	85	82	80	86	89	82	71	68	45	37	37	39	41	45	52	62	73	83	77	78	83	80	68	73	24	88*
5·0 » 5·9	72	75	80	84	82	83	81	71	64	49	34	23	22	22	23	28	32	41	53	70	75	77	78	86	59	61	20	87
4·0 » 4·9	63	67	64	67	63	65	68	63	57	34	24	18	15	15	16	20	19	29	37	44	61	61	61	69	46	44	10	81
3·0 » 3·9	54	51	53	51	51	49	52	54	43	25	15	11	10	12	11	13	18	25	23	24	24	39	44	50	34	30	.	78
2·0 » 2·9	38	35	43	44	46	42	41	30	29	19	9	5	4	.	.	.	13	17	17	19	18	23	30	34	24	19	.	68
1·0 » 1·9	19	23	27	29	32	33	32	25	19	8	.	.	.	.	.	.	.	8	14	17	15	16	19	18	15	7	.	52
0·0 » 0·9	8	11	10	14	18	18	18	19	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	9	12	10	9	10	8	.	.	38
−0·1 » −1·0	.	3	2	.	6	8	8	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	22
−1·1 » −2·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12

Tabelle XV. Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$ für die einzelnen Temperaturgruppen. — December.

Temperatur	1ʰ a.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ m.	1ʰ p.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ n.	Häufigk. aller 24 St.	Tagesmittel	Max.	Min.
17·0 bis 17·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
16·0 » 16·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	7	.
15·0 » 15·9	4	3	3	.	2	2	2	2	1	1	4	6	8	10	8	6	.	3	.	.	.	.	4	3	4	.	16	.
14·0 » 14·9	7	5	5	6	5	5	6	4	3	4	12	15	13	14	14	14	11	8	8	7	8	8	7	6	8	5	27	.
13·0 » 13·9	8	8	8	9	10	10	11	9	11	13	21	24	27	24	22	22	19	15	12	11	9	9	10	9	14	12	46	.
12·0 » 12·9	14	17	18	18	17	16	13	16	20	22	33	42	54	49	46	41	31	27	20	18	16	17	18	17	25	15	79	4
11·0 » 11·9	30	32	32	32	28	25	24	27	34	41	53	71	81	79	82	72	56	46	41	34	33	32	30	32	44	28	104	10
10·0 » 10·9	44	47	45	46	49	48	50	49	53	67	76	95	97	109	109	98	89	67	64	55	47	45	43	42	64	57	116	14
9·0 » 9·9	57	55	58	55	61	65	62	64	63	76	89	118	119	136	127	121	112	89	80	77	65	61	57	55	80	82	123	21
8·0 » 8·9	76	66	65	65	61	67	59	64	68	80	106	136	132	132	128	128	120*	113	101	99	91	82	74	78	91	91	105*	40
7·0 » 7·9	86	77	70	78	72	69	72	75	81	95	124	121*	115*	100*	112*	112*	111*	122	112	109	101	96	87	88	95	106	89	58
6·0 » 6·9	90	84	85	91	91	81	90	88	98	102*	119*	95	97	92	94	98	103	111*	107*	104	97	98	99	88	96*	116*	88	68
5·0 » 5·9	111*	108*	107*	99*	101*	98*	94	88*	93*	113	104	79	77	72	72	78	90	95	103	99*	103*	106*	115*	108*	97	114	67	84
4·0 » 4·9	121	129	122	103	101	104	95*	94	99	120	81	56	48	43	47	53	66	81	94	97	108	107	112	116	92	110	36	96
3·0 » 3·9	99	110	113	106	105	104	100	106	117	88	50	34	32	31	32	41	52	64	75	85	93	94	93	98	80	89	26	101*
2·0 » 2·9	83	80	87	98	99	95	93	97	98	53	36	32	30	31	31	32	41	48	55	61	70	78	78	86	66	60	26	109
1·0 » 1·9	67	65	61	69	68	71	79	76	60	40	35	34	28	30	30	28	31	40	42	47	51	60	65	69	52	38	21	104
0·0 » 0·9	41	47	43	44	43	50	64	57	38	31	29	26	24	24	23	28	29	31	35	41	38	42	43	41	38	30	14	90
−0·1 » −1·0	26	31	34	35	37	38	40	38	27	23	18	12	14	13	13	19	22	20	25	29	30	28	26	25	26	26	6	70
−1·1 » −2·0	18	20	24	24	29	30	24	22	18	18	8	4	.	.	5	6	10	11	13	15	20	18	19	17	16	15	.	49
−2·1 » −3·0	9	9	11	12	13	16	15	13	13	9	.	.	.	.	.	.	3	6	7	6	11	11	11	9	8	6	.	36
−3·1 » −4·0	5	4	4	7	4	5	6	7	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	4	4	6	7	3	.	.	25
−4·1 » −5·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	1	.	4	1	.	.	14
−5·1 » −6·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	0	.	.	5
−6·1 » −7·0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Tabelle XVI. Täglicher Gang der Scheitelwerthe.

Ausgeglichen nach $\frac{1}{4}\left(m_{n-1}+2m_n+m_{n+1}\right)$.

	1h a.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h m.	1h p.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h n.	Mittel	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
Jänner....	3·5	3·4	3·2	3·1	2·9	2·8	2·8	3·0	3·5	4·7	6·3	7·4	7·7	7·8	7·7	7·4	6·9	6·2	5·6	5·0	4·3	3·9	3·7	3·6	4·9	4·8	4·8	8·7	1·2
Februar...	3·7	3·6	3·5	3·5	3·5	3·5	3·5	3·8	4·8	6·3	7·4	8·0	8·4	8·6	8·5	8·3	7·8	7·1	6·3	5·5	4·8	4·3	4·0	3·8	5·5	6·0	5·8	9·8	2·3
März....	7·0	6·8	6·7	6·6	6·6	6·8	7·1	8·1	9·6	10·9	11·6	12·0	12·3	12·3	11·9	11·4	10·9	10·4	9·7	9·0	8·5	8·1	7·7	7·3	9·1	8·7	9·2	13·4	5·4
April.....	9·7	9·6	9·5	9·5	9·4	9·5	10·1	10·9	12·0	13·4	14·4	14·9	15·1	14·8	14·5	14·2	13·9	13·3	12·4	11·3	10·7	10·5	10·4	10·2	11·8	11·6	11·5	15·8	7·9
Mai......	14·5	14·4	14·3	14·2	14·1	14·6	15·6	16·9	18·0	18·9	19·5	19·9	20·1	19·9	19·6	19·1	18·6	18·1	17·5	16·5	15·7	15·3	14·9	14·7	16·9	16·1	16·0	21·0	12·9
Juni......	18·7	18·5	18·2	17·9	17·7	18·7	20·7	22·5	23·9	24·8	25·3	25·5	25·7	25·7	25·4	24·8	24·3	23·5	22·8	21·9	21·0	20·2	19·5	19·0	21·9	20·1	21·9	26·4	16·2
Juli......	21·1	20·8	20·7	20·8	20·9	21·4	22·6	23·9	25·5	26·8	27·4	27·8	28·0	28·0	27·7	27·1	26·5	25·7	24·7	23·7	22·9	22·3	21·8	21·4	24·1	22·8	23·4	29·2	18·7
August ..	20·0	19·7	19·4	19·2	19·1	19·6	21·1	23 1	24·8	25·9	26·6	26·9	27·0	26·7	26·2	25·8	25·3	24·7	24·0	23·4	22·5	21·4	20 8	20·4	23·1	23·4	22·8	27·7	18·3
September	18·0	17·7	17·5	17·3	17·1	17·0	17·1	17·9	19·5	21·2	22·4	23·1	23·3	23·3	23·2	22·9	22·2	21·6	20·9	19·9	19·3	19·0	18·7	18·4	19·9	19·4	19·7	23·8	16·1
October ..	13·5	13·2	13·0	12·9	13·1	13·5	14·2	15·2	16·8	18·2	18·9	19·1	19·1	19·0	18·9	18·6	18·0	17·2	16·5	15·7	15·0	14·5	14·1	13·8	15·9	15·8	16·2	19·7	12·4
November.	10·3	10·3	10·2	10·0	9·7	9·5	9·6	10·1	10·9	11·7	12·4	12·8	13·0	13·1	12·9	12·5	12·0	11·5	11·1	10·7	10·4	10·2	10·2	10·2	11·1	11·4	10·2	12·7	7·6
December.	4·8	4·6	4·3	4·0	3·8	3·8	3·8	3·7	3·9	5·1	7·0	8·3	8·8	9·0	9·0	8·8	8·4	7·8	7·4	6·7	5·7	5·2	5·1	5·0	6·0	6·3	6·3	9·9	2·6

Tabelle XVII. Täglicher Gang der Mittelwerthe.

	1h a.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h m.	1h p.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h n.	Mittel	Max.	Min.
Jänner	4·02	3·92	3·79	3·74	3·60	3·59	3·55	3·65	4·08	4·96	5·91	6·67	6·95	7·10	7·04	6·80	6·33	5·71	5·33	4·91	4·47	4·40	4·25	4·12	4·95	7·96	1·85
Februar	4·28	4·12	4·01	3·90	3·81	3·71	3·66	3·83	4·62	5·74	6·72	7·48	7·73	7·81	7·76	7·42	7·05	6·39	5·84	5·35	4·88	4·67	4·50	4·35	5·40	8·65	2·66
März	6·08	5·92	5·76	5·60	5·49	5·46	5·71	6·56	7·96	9·07	9·86	10·37	10·60	10·54	10·31	9·98	9·53	8·87	8·19	7·63	7·09	6·83	0·62	6·40	7·77	11·59	4·12
April	9·62	9·45	9·31	9·17	9·05	9·17	10·26	11·52	12·83	13·89	14·27	14·69	14·84	14·80	14·53	14·20	13·68	13·02	12·34	11·49	10·85	10·51	10·19	9·95	11·82	15·89	7·86
Mai	14·14	13·94	13·73	13·50	13·48	14·00	15·74	17·14	18·26	19·05	19·62	19·95	20·20	20·21	20·00	19·61	19·11	18·52	17·62	16·66	15·88	15·45	15·03	14·62	16·89	21·42	12·37
Juni	17·54	17·31	17·11	17·00	17·08	17·82	19·56	20·84	21·96	22·77	23·34	23·82	24·02	24·04	23·81	23·46	22·93	22·29	21·47	20·46	19·50	18·93	18·39	17·93	20·56	25·25	15·77
Juli........	20·36	20·06	19·82	19·64	19·57	20·23	22·14	23·75	25·07	26·05	26·77	27·25	27·39	27·56	27·35	26·88	26·29	25·53	24·58	23·46	22·62	21·98	21·28	20·81	23·60	28·65	18·30
August.....	19·77	19·53	19·37	19·20	19·04	19·24	20·83	22·71	24·35	25·50	26·18	26·60	26·72	26·62	26·26	25·79	25·25	24·43	23·46	22·57	21·71	21·08	20·52	20·08	22·78	27·86	17·77
September..	17·14	16·98	16·80	16·54	16·47	16·39	17·22	18·64	20·34	21·62	22·46	23·00	23·19	23·03	22·56	22·05	21·44	20·61	19·76	18·99	18·44	17·98	17·62	17·31	19·44	24·17	15·08
October	13·20	13·09	12·98	12·90	12·83	12·81	12·97	13·61	14·72	15·70	16·36	16·75	16·87	16·83	16·56	16·18	15·64	15·00	14·51	14·04	13·64	13·47	13·31	13·17	14·46	18·00	11·01
November ..	8·67	8·58	8·45	8·34	8·25	8·22	8·20	8·45	9·13	10·07	10·89	11·50	11·68	11·76	11·57	11·23	10·69	10·14	9·64	9·34	9·07	8·95	8·79	8·68	9·60	12·62	6·41
December ..	5·28	5·24	5·17	5·09	5·07	5·01	4·95	5·02	5·32	6·08	6·94	7·67	7·88	7·95	7·83	7·50	7·02	6·54	6·11	5·87	5·57	5·51	5·37	5·28	6·05	8·75	3·01
Jahr......	11·08	11·51	11·36	11·22	11·15	11·30	12·07	12·98	14·05	15·04	15·78	16·31	16·51	16·52	16·30	15·93	15·41	14·75	14·07	13·40	12·81	12·48	12·16	11·89	13·61	17·57	9·68

Tabelle XVIII. Täglicher Gang der Scheitelwerthe.

(Jährlicher Gang eliminirt).

	1h a.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h m.	1h p.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h n.	mittl. Ordin.	Amplitude
Jänner	−1·4	−1·5	−1·7	−1·8	−2·0	−2·1	−2·1	−1·9	−1·4	−0·2	1·4	2·5	2·8	2·9	2·8	2·5	2·0	1·3	0·7	0·1	−0·6	−1·0	−1·2	−1·3	1·6	5·0
Februar	−1·8	−1·9	−2·0	−2·0	−2·0	−2·0	−2·0	−1·7	−0·7	0·8	1·9	2·5	2·9	3·1	3·0	2·8	2·3	1·6	0·8	0·0	−0·7	−1·2	−1·5	−1·7	1·8	5·1
März	−2·0	−2·2	−2·3	−2·5	−2·5	−2·3	−2·0	−1·0	0·5	1·8	2·5	2·9	3·2	3·2	2·8	2·3	1·8	1·3	0·6	−0·1	−0·6	−1·1	−1·5	−1·9	1·9	5·7
April	−2·0	−2·1	−2·2	−2·2	−2·3	−2·3	−1·7	−0·9	0·2	1·6	2·0	3·1	3·3	3·0	2·7	2·4	2·1	1·5	0·6	−0·6	−1·2	−1·4	−1·5	−1·7	1·9	5·6
Mai	−2·3	−2·4	−2·5	−2·6	−2·7	−2·3	−1·3	0·0	1·1	2·0	2·6	3·0	3·2	3·0	2·7	2·2	1·7	1·2	0·6	−0·5	−1·3	−1·7	−2·1	−2·3	2·0	5·9
Juni	−3·1	−3·3	−3·6	−4·0	−4·2	−3·2	−1·2	0·6	2·0	2·9	3·4	3·6	3·8	3·8	3·5	2·9	2·4	1·6	0·9	0·0	−0·9	−1·8	−2·5	−3·0	2·6	8·0
Juli..........	−3·0	−3·3	−3·4	−3·3	−3·2	−2·7	−1·5	−0·2	1·4	2·7	3·3	3·7	3·9	3·9	3·6	3·0	2·4	1·6	0·6	−0·4	−1·2	−1·8	−2·3	−2·7	2·5	7·3
August........	−3·1	−3·4	−3·7	−3·9	−4·0	−3·5	−2·0	0·0	1·7	2·8	3·5	3·8	3·9	3·6	3·1	2·7	2·2	1·6	0·9	0·3	−0·6	−1·7	−2·3	−2·7	2·5	7·9
September ...	−2·0	−2·3	−2·5	−2·7	−2·9	−2·9	−2·8	−2·0	−0·4	1·3	2·5	3·2	3·4	3·4	3·3	3·0	2·3	1·7	1·0	0·1	−0·5	−0·8	−1·1	−1·4	2·1	6·3
October......	−2·5	−2·8	−3·0	−3·1	−2·9	−2·5	−1·7	−0·7	0·9	2·3	3·0	3·2	3·2	3·1	3·0	2 7	2·1	1·3	0·7	−0·1	−0·8	−1·3	−1·7	−2·0	2·1	6·3
November	−0·9	−0·9	−1·0	−1·2	−1·5	−1·6	−1·5	−1·0	−0·2	0·6	1·3	1·7	1·9	2·0	1·8	1·4	0·9	0·4	0·0	−0·3	−0·6	−0·8	−0·8	−0·8	1·0	3·0
December	−1·2	−1·4	−1·7	−2·0	−2·2	−2·2	−2·2	−2·3	−2·1	−0·9	1·0	2 3	2·8	3·0	3·0	2·8	2·4	1·8	1·4	0·7	−0·3	−0·8	−0·9	−1·0	1·8	5 3

Tabelle XIX. Täglicher Gang der Mittelwerthe.

(Jährlicher Gang eliminirt.)

	1h a.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h m.	1h p.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h n.	mittl. Ordin.	Amplitude
Jänner	−0·93	−1·03	−1·16	−1·21	−1·35	−1·36	−1·40*	−1·30	−0·87	0·01	0·96	1·72	2·00	2·15	2·09	1·85	1·38	0·76	0·38	−0·04	−0·48	−0·55	−0·70	−0·83	1·10	3·55
Februar	−1·08	−1·24	−1·36	−1·47	−1·56	−1·67	−1·72*	−1·56	−0·77	0·35	1·32	2·08	2·33	2·41	2·35	2·01	1·64	0·97	0·42	−0·08	−0·55	−0·76	−0·94	−1·09	1·32	4·13
März	−1·63	−1·80	−1·96	−2·13	−2·24	−2·28*	−2·03	−1·19	0·21	1·31	2·10	2·60	2·83	2·76	2·53	2·19	1·74	1·07	0·39	−0·18	−0·72	−0·99	−1·20	−1·43	1·65	5·11
April	−2·12	−2·30	−2·44	−2·59	−2·72*	−2·61	−1·52	−0·27	1·03	2·08	2·46	2·87	3·02	2·97	2·70	2·36	1·83	1·16	0·48	−0·38	−1·03	−1·38	−1·70	−1·95	1·92	5·74
Mai	−2·67	−2·88	−3·09	−3·33	−3·36*	−2·85	−1·11	0·28	1·39	2·17	2·74	3·06	3·31	3·31	3·10	2·70	2·19	1·59	0·69	−0·28	−1·07	−1·51	−1·93	−2·35	2·21	6·67
Juni	−2·96	−3·20	−3·40	−3·52*	−3·44	−2·71	−0·97	0·30	1·42	2·22	2·79	3·26	3·46	3·47	3·24	2·88	2·35	1·70	0·88	−0·14	−1·10	−1·68	−2·22	−2·69	2·33	6·99
Juli	−3·22	−3·52	−3·76	−3·95	−4·02*	−3·36	−1·45	0·16	1·48	2·45	3·17	3·65	3·79	3·96	3·75	3·27	2·68	1·92	0·97	−0·15	−0·99	−1·64	−2·34	−2·81	2·60	7·98
August	−3·05	−3·29	−3·44	−3·61	−3·77*	−3·56	−1·97	−0·08	1·56	2·71	3·40	3·82	3·94	3·84	3·49	3·02	2·48	1·67	0·70	−0·18	−1·04	−1·67	−2·22	−2·66	2·55	7·71
September	−2·38	−2·53	−2·71	−2·96	−3·02	−3·09*	−2·26	−0·83	0·88	2·17	3·01	3·56	3·75	3·60	3·13	2·63	2·03	1·21	0·36	−0·40	−0·94	−1·39	−1·75	−2·05	2·19	6·84
October	−1·35	−1·45	−1·55	−1·63	−1·69	−1·70*	−1·53	−0·88	0·24	1·22	1·89	2·29	2·41	2·38	2·12	1·74	1·21	0·58	0·10	−0·36	−0·75	−0·92	−1·07	−1·20	1·34	4·11
November	−1·01	−1·09	−1·22	−1·32	−1·40	−1·42	−1·44*	−1·18	−0·49	0·46	1·28	1·90	2·08	2·17	1·98	1·65	1·12	0·58	0·08	−0·21	−0·47	−0·58	−0·74	−0·84	1·11	3·61
December	−0·81	−0·85	−0·91	−0·99	−1·01	−1·06	−1·12*	−1·04	−0·74	0·02	0·89	1·62	1·83	1·90	1·79	1·46	0·98	0·51	0·08	−0·15	−0·45	−0·51	−0·64	−0·73	0·92	3·02

Tabelle XX. Täglicher Gang der Differenzen *S—M*.

	1h a.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h m.	1h p.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h n.	Mittel
Jänner	−0·5	−0·5	−0·6	−0·6	−0·7	−0·8	−0·8	−0·7	−0·6	−0·3	0·4	0·7	0·7	0·7	0·7	0·6	0·6	0·5	0·3	0·1	−0·2	−0·5	−0·6	−0·5	−0·1
Februar	−0·6	−0·6	−0·5	−0·4	−0·3	−0·2	−0·2	0·0	0·2	0·5	0·7	0·5	0·7	0·8	0·7	0·9	0·8	0·7	0·5	0·2	−0·1	−0·3	−0·5	−0·5	0·1
März	1·0	0·9	1·0	1·0	1·1	1·3	1·4	1·5	1·6	1·8	1·7	1·6	1·7	1·8	1·6	1·4	1·4	1·6	1·5	1·4	1·4	1·2	1·0	0·9	1·3
April	0·1	0·2	0·2	0·4	0·4	0·3	−0·2	−0·7	−0·9	−0·5	0·1	0·2	0.3	0·0	0·0	0·0	0·2	0·3	0·1	−0·2	−0·2	0·0	0·2	0·2	0·0
Mai	0·4	0·5	0·6	0·7	0·7	0·6	−0·2	−0·3	−0·3	−0·2	−0·1	−0·1	−0·1	−0·3	−0·4	−0·5	−0·5	−0·4	−0·1	−0·2	−0·2	−0·2	−0·2	0·1	0·0
Juni	1·2	1·2	1·1	0·9	0·6	0·8	1·1	1·6	1·9	2·0	1·9	1·7	1·7	1·7	1·6	1·4	1·4	1·2	1·4	1·5	1·5	1·2	1·1	1·0	1·3
Juli	0·7	0·7	0·9	1·1	1·3	1·2	0·4	0·1	0·4	0·7	0·6	0·5	0·6	0·4	0·3	0·2	0·2	0·2	0·1	0·2	0·3	0·3	0·5	0·6	0·5
August	0·3	0·2	0·1	0·0	0·1	0·4	0·3	0·4	0·5	0·4	0·4	0·3	0·3	0·1	−0·1	0·0	0·0	0·2	0·5	0·8	0·8	0·3	0·2	0·3	0·3
September	0·8	0·7	0·7	0·7	0·6	0·6	−0·1	−0·7	−0·8	−0·4	−0·1	0·1	0·1	0·3	0·6	0·8	0·7	0·9	1·1	1·0	0·9	1·0	1·1	1·1	0·5
October	0·3	0·1	0·0	0·0	0·3	0·6	1·3	1·6	2·1	2·5	2·5	2·3	2·2	2·2	2·3	2·4	2·3	2·2	2·0	1·7	1·4	1·1	0·8	0·6	1·4
November	1·6	1·7	1·7	1·6	1·4	1·3	1·4	1·7	1·8	1·6	1·5	1·3	1·3	1·3	1·3	1·2	1·3	1·3	1·4	1·4	1·4	1·3	1·4	1·5	1·5
December	−0·4	−0·6	−0·8	−1·1	−1·2	−1·2	−1·1	−1·3	−1·4	−1·0	0·1	0·6	0·9	1·0	1·2	1·3	1·4	1·2	1·3	0·8	0·1	−0·3	−0·3	−0·3	−0·1

Tabelle XXI. Bewölkung für Pola.

(10 Jahre, 1883—92.)

	Bewölkungsmitteln				Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Bewölkungsgrade in %.															
					7h a.			2h p.			9h p.			Tagesmittel			Quotient (1)			
	7h a.	2h p.	9h p.	Mittel	0 u. 1	2—8	9 u. 10	0 u. 1	2—8	9 u. 10	0 u. 1	2—8	9 u. 10	0 u. 1	2—8	9 u. 10	7h a.	2h p.	9h p.	Mittel
Jänner	5·6	5·5	4·2	5·1	22·3	40·6	37·1	19·4	49·0	31·6	36·1	47·4	16·5	20·0	60·6	19·4	0·60	0·61	2·19	1·03
Februar	5·4	4·9	4·0	4·8	20·2	47·7	32·1	23·3	50·2	26·5	38·5	46·3	15·2	20·8	60·8	18·4	0·63	0·88	2·53	1·13
März	5·0	4·8	4·1	4·6	24·5	48·4	27·1	21·6	53·6	24·8	36·8	44·8	18·4	21·6	60·3	18·1	0·90	0·87	2·00	1·19
April	5·3	5·2	4·0	4·8	20·3	53·7	26·0	12·7	63·3	24·0	34·0	51·0	15·0	17·7	67·6	14·7	0·78	0·53	2·27	1·20
Mai	4·7	4·2	3·7	4·2	21·6	58·4	20·0	19·4	69·3	11·3	27·1	63·2	9·7	17·7	75·5	6·8	1·08	1·72	2·79	2·60
Juni	4·4	4·4	3·8	4·2	24·0	63·0	13·0	14·0	74·3	11·7	17·7	74·0	8·3	15·3	72·7	12·0	1·85	1·21	2·13	1·28
Juli	2·8	3·0	2·7	2·8	41·6	52·6	5·8	24·5	71·0	4·5	35·8	58·7	5·5	30·3	67·4	2·3	7·17	5·44	6·51	13·17
August	3·2	3·4	2·5	3·0	40·3	48·1	11·6	29·7	61·9	8·4	47·1	47·1	5·8	39·4	55·8	4·8	3·47	3·54	8·12	8·21
September	3·9	3·8	2·4	3·4	33·3	53·7	13·0	21·3	71·7	7·0	53·0	41·0	6·0	33·0	63·3	3·7	2·56	3·05	8·83	8·92
October	5·4	5·1	4·0	4·8	13·2	64·9	21·9	11·9	66·5	21·6	31·0	53·9	15·1	15·8	72·3	11·9	0·60	0·55	2·05	1·33
November	5·9	5·8	4·4	5·4	13·0	56·3	30·7	16·0	52·7	31·3	34·7	48·6	16·7	15·0	64·3	20·7	0·42	0·51	2·08	0·73
December	6·0	6·0	4·7	5·6	18·4	43·5	38·1	15·8	44·2	40·0	29·7	55·1	15·2	16·1	58·4	25·5	0·48	0·39	1·95	0·63
Jahr	4·8	4·7	3·7	4·4	24·4	52·6	23·0	19·1	60·7	20·2	35·1	52·6	12·3	21·9	64·9	13·2	1·06	0·95	2·86	1·66

(1) Gebildet aus den Wahrscheinlichkeitszahlen der ganz heiteren durch die Wahrscheinlichkeit der ganz trüben Tage.

Tabelle XXII. Sonnenscheindauer zu Pola für ein mittleres Jahr.

Abgeleitet aus der 10jährigen Beobachtungsreihe. 1883–92.

	4–5ʰ a.	5–6ʰ	6–7ʰ	7–8ʰ	8–9ʰ	9–10ʰ	10–11ʰ	11–12ʰ m.	12–1ʰ p.	1–2ʰ	2–3ʰ	3–4ʰ	4–5ʰ	5–6ʰ	6–7ʰ	7–8ʰ p.	Summe
Jänner	.	.	.	1·8	10·4	13·7	15·3	15·7	15·5	15·7	15·0	13·5	5·1	.	.	.	121·7
Februar	.	.	0·1	6·6	12·9	13·9	14·9	15 2	15·4	15·8	15·7	14·4	11·0	1·5	.		137·4
März	.	.	0·9	8·9	15·5	16·5	17·4	17·5	18·2	18·3	18·1	17·2	13·8	3·6	0·1	.	166.0
April	.	2·6	9·2	13·1	15·4	16·1	16·9	18·1	18·6	18·5	18·7	18·8	17·7	14·0	5·3	.	203·0
Mai	0·9	11·6	17·3	18·6	19·9	21·2	21·7	22·0	22·7	22·7	23·1	22·9	22·2	19·8	15·2	2·0	283·8
Juni	2·6	15·6	18·5	19·4	21·1	21·5	21·8	22·2	22·8	22·6	22·3	22·3	21·5	21·0	16·7	4·6	296·5
Juli	2·3	19·9	24·7	25·8	25·6	26·0	26·6	27·1	27·1	27·4	27·4	27·2	26·7	25·6	21·4	4·6	365·4
August	0·2	10·1	21·8	24·3	25·6	26·1	26·1	26·1	25·9	25·8	25·8	25·8	25·6	23·2	14·0	0·6	327·0
September	.	0·1	4·6	16·4	21·3	22·9	23·3	23·8	24·2	24·1	23·7	23·0	20·9	9·4	0·3	.	238·0
October	.	.	1·2	10·2	15·1	17·2	17·9	18·4	18·5	18·5	18·3	17·1	12·9	0·9	.	.	166·2
November	.	.	0·1	5·0	12·5	14·2	14·8	14·8	15·2	15·1	14·5	13·1	4·9	.	.	.	124·2
December	.	.	.	1.0	7·9	11·3	12·4	13·3	13·3	13·0	12·6	10 6	2·0	.	.	.	97·4
Jahr	6.0	59·9	98·4	151·1	203·2	220·6	229·1	234·2	237·4	237·5	235·2	225·9	184·3	119·0	73.0	11·8	2520·6

Sonnenschein in % der möglichen Dauer.

	4–5ʰ a.	5–6ʰ	6–7ʰ	7–8ʰ	8–9ʰ	9–10ʰ	10–11ʰ	11–12ʰ m.	12–1ʰ p.	1–2ʰ	2–3ʰ	3–4ʰ	4–5ʰ	5–6ʰ	6–7ʰ	7–8ʰ p.	Summe
Jänner	.	.	.	16	34	44	49	51	50	51	48	44	20	0	.	.	43
Februar	.	.	8	28	40	49	53	54	54	56	55	51	39	10	.	.	47
März	.	0	4	29	50	53	56	56	59	59	58	55	45	12	2	.	45
April	0	13	31	44	51	54	56	60	62	62	62	63	59	47	22	0	50
Mai	7	37	56	60	64	68	70	71	73	73	75	74	72	64	49	15	62
Juni	13	52	62	65	70	72	73	74	76	75	74	74	72	70	56	18	64
Juli	19	64	80	83	83	84	86	87	87	88	88	88	86	83	69	20	78
August	33	54	70	78	83	84	84	84	84	83	83	83	83	75	48	11	64
September	.	1	15	55	71	76	78	79	81	80	79	77	70	33	4	.	64
October	.	.	0	33	49	55	58	59	60	60	59	55	42	9	.	.	49
November	.	.	6	19	42	47	49	49	51	50	48	44	27	.	.	.	43
December	.	.	.	8	25	36	40	43	43	42	41	34	15	.	.	.	30
Jahr	13	43	43	47	56	60	63	64	65	65	64	62	56	50	46	17	57

Tabelle XXIII. Regendauer in Stunden.

Summe der 8 Jahre, 1885–1892.

	12–1ʰ a.	1–2ʰ	2–3ʰ	3–4ʰ	4–5ʰ	5–6ʰ	6–7ʰ	7–8ʰ	8–9ʰ	9–10ʰ	10-11ʰ	11-12ʰ	12–1ʰ p.	1–2ʰ	2–3ʰ	3–4ʰ	4–5ʰ	5–6ʰ	6–7ʰ	7–8ʰ	8–9ʰ	9–10ʰ	10-11ʰ	11-12ʰ	Summe
Jänner	13·25	16·00	14·50	14·50	15·50	17·25	16·25	10·25	12·50	15·25	13·75	17·00	16·50	18·00	18·50	17·50	16·25	17·00	16·00	14·50	17·00	15·75	15·50	15·50	374·00
Februar	21·25	16·75	15·25	15·50	15·75	17·25	19·25	19·75	14·25	12·50	13·75	14·75	9·50	12·25	15·75	15·25	13·00	14·00	14·00	15·50	15·25	12·25	17·50	17·50	367·75
März	23·50	25·25	21·00	19·50	24·50	24·50	23·75	15·75	12·25	18·75	16·75	12·00	13·25	17·50	21·00	23·75	29·25	25·50	19·00	21·25	26·25	26·25	24·75	23·25	508·50
April	22·50	19·00	22·00	23·25	24·00	23·50	21·25	21·75	18·00	18·25	20·00	16·50	17·75	18·00	20·00	17·00	15·75	13·50	16·00	13·50	21·00	27·25	24·50	21·75	476·00
Mai	14·25	12·50	10·00	10·75	14·50	16·75	13·50	14·75	11·00	8·75	9·25	10·50	8·25	8·00	4·50	5·25	9·25	9·00	9·25	10·50	10·25	11·25	14·25	12·00	258·25
Juni	10·50	13·25	13·00	13·25	11·00	13·50	12·00	9·00	8·50	5·75	9·25	11·00	8·75	7·00	9·25	7·25	7·50	7·00	8·00	9·25	12·50	12·75	13·00	11·75	244·00
Juli	8·75	8·50	5·25	8·50	5·50	6·00	4·25	4·25	3·75	4·00	4·25	3·50	1·25	2·00	3·50	2·00	2·00	3·50	6·00	7·00	7·50	9·00	8·75	9·75	128·75
August	4·25	3·00	2·75	4·75	0·75	4·50	2·00	6·25	5·00	3·50	6·25	5·50	6.75	8·00	6·75	4·75	4·75	5·75	7·50	4·50	5·00	4·25	2·25	3·25	118·00
September	11·25	8·75	8·75	5·25	6·25	7·25	6·75	8·50	7·25	10·00	11·75	0·75	3·75	3·75	5·25	6·50	7·00	10·00	8·50	10·00	11·25	6·75	7·00	8·25	180·50
October	20·25	20·50	22·75	19·50	24·50	24·00	22·25	17·00	18·00	16·50	14·00	14·25	14·00	13·50	17·50	18·50	13·50	12·75	15·75	18·00	25·00	19·25	13·75	21·00	430·00
November	14·75	20·25	20·00	26·25	32·00	32·75	35·00	25·75	26·25	25·50	23·25	13·75	16·00	16·75	19·50	19·75	18·25	25·25	26·75	26·00	23·00	21·50	20·50	19·75	548·50
December	16·50	15·00	13·00	15·50	15·00	21·00	28·25	23·50	25·75	24·00	22·50	19·00	20·00	25·50	21·75	20·50	20·25	21·50	17·50	14·50	16·50	20·50	16·50	15 00	469·00
Jahr	181.00	178·75	168·25	176·50	195·25	208·25	204·50	176·50	162·50	162·75	164·75	144·50	135·75	150·25	163·25	158·00	156·75	164·75	164·25	164·50	190·50	180·75	178·25	178·75	4115·25

Tabelle XXIV. Ausgeglichene Regendauer in Stunden für je 100 Tage.

	12–1ʰ a.	1–2ʰ	2–3ʰ	3–4ʰ	4–5ʰ	5–6ʰ	6–7ʰ	7–8ʰ	8–9ʰ	9–10ʰ	10-11ʰ	11-12ʰ	12–1ʰ p.	1–2ʰ	2–3ʰ	3–4ʰ	4–5ʰ	5–6ʰ	6–7ʰ	7–8ʰ	8–9ʰ	9–10ʰ	10-11ʰ	11-12ʰ	Mittel
Jänner	5·8	6·0	6·0	5·9	6·3	6·7	6·1	4·9	5·0	5·7	6·0	6·5	6·9	7·2	7·4	7·1	6·8	6·7	6·4	6·3	6·5	6·5	6·2	6·0	6·3
Februar ...	8·5	7·7	6·9	6·9	7·1	7·7	8·3	8·1	6·7	5·8	6·0	5·8	5·1	5·5	6·5	6·6	6·1	6·1	6·4	6·7	6·4	6·3	7·1	8·1	6·8
März	9·6	9·6	8·8	8·6	9·4	9·8	8·9	6·8	6·0	6·7	6·5	5·4	5·6	7·0	8·4	9·9	10·9	10·0	8·6	8·9	10·1	10·4	10·0	9·6	8·6
April	8·8	8·6	9·0	9·6	9·9	9·6	9·2	8·6	7·9	7·8	7·8	7·4	7·3	7·7	7·8	7·3	6·5	6·1	6·2	6·7	8·7	10·5	10·2	9·4	8·3
Mai	5·3	4·9	4·3	4·6	5·7	6·2	5·9	5·4	4·5	3·8	3·8	3·9	3·5	2·9	2·2	2·4	3·3	3·6	3·8	4·0	4·2	4·7	5·2	5·3	4·3
Juni	4·8	5·2	5·4	5·2	5·1	5·2	4·8	4·0	3·3	3·1	3·7	4·2	3·7	3·3	3·4	3·3	3·0	3·1	3·4	4·1	4·9	5·3	5·2	4·9	4·2
Juli...	3·5	3·1	2·8	2·8	2·5	2·2	1·9	1·7	1·6	1·6	1·6	1·2	0·8	0·9	1·1	1·0	1·0	1·5	2·2	2·7	3·1	3·4	3·5	3·5	2·1
August.. .	1·5	1·3	1·3	1·9	2·3	1·8	1·5	2·0	2·0	1·8	2·1	2·4	2·7	2·9	2·6	2·1	2·0	2·4	2·5	2·1	1·9	1·6	1·2	1·3	2·0
September..	4·1	3·9	3·2	2·7	2·6	2·8	3·0	3·2	3·4	4·1	4·2	3·0	1·9	1·8	2·2	2·6	3·2	3·7	3·9	4·1	4·1	3·3	3·0	3·6	3·2
October	8·3	8·5	8.6	8·7	9·3	9·6	8·7	7·5	7·0	6·6	5·9	5·7	5·6	5·9	6·8	6.9	5·8	5·5	6·3	7·8	8·8	7·8	6·8	7·7	7·3
November ..	7·2	7·8	9·0	10·8	12·8	13·8	13·4	11·7	10·8	10·4	8·9	6·9	6·5	7·2	7·8	8·0	8·5	9·9	10·9	10·6	9·8	9·0	8·6	7·8	9·5
December ..	6·3	6·0	5·7	6·0	6·7	8·6	10·2	10·2	10·0	9·7	8·8	8·1	8·6	9·4	9·1	8·4	8·3	8·2	7·2	6·3	6·9	7·5	6·9	6·3	7·9
Jahr	6·1	6·0	5.9	6·1	6·6	7·0	6·8	6 2	5·7	5·6	5·4	5·0	4·8	5·1	5·4	5·4	5·5	5·6	5·6	5·8	6·3	6·4	6·2	6·1	5·9

Tabelle XXV. Wahrscheinlichkeit in $^0/_{00}$ für das Eintreffen von Temperaturen > *M*.

	1ʰ a.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰm.	1ʰ p.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ n.	Mittel	Häufigk. aller 24St.	Tages-mittel	Max.	Min.
Jänner	468	471	455	471	468	429	455	448	445	464	526	536	555	535	542	552	555	548	513	500	471	452	445	477	491	481	487	539	452
Februar	452	456	459	470	477	491	463	456	470	509	526	523	540	537	516	544	534	526	495	502	480	452	452	452	491	501	498	562	413
März	545	568	536	558	561	552	561	568	561	555	571	568	568	577	548	574	584	568	577	610	613	613	574	548	569	526	587	564	545
April	507	490	520	493	510	490	483	477	477	470	497	490	507	487	477	470	497	503	470	490	480	483	477	523	490	485	477	483	497
Mai	513	529	529	519	522	506	497	497	497	497	503	497	487	490	481	487	474	487	513	480	481	477	481	510	498	481	477	490	539
Juni	530	520	513	500	507	510	513	520	543	530	520	513	527	543	553	543	547	533	530	510	540	557	523	540	528	478	540	540	497
Juli.........	506	474	513	519	516	506	500	519	500	522	506	500	522	513	513	503	506	487	484	477	493	487	497	522	504	487	487	503	493
August......	497	506	510	500	493	522	490	519	522	522	510	516	519	513	503	510	500	503	490	516	535	490	500	513	508	498	507	471	516
September ..	540	513	510	527	510	517	487	480	467	483	470	503	490	497	500	510	520	510	500	493	530	517	527	517	505	495	530	460	527
October	519	513	503	506	516	519	526	526	552	545	532	545	558	535	539	526	542	522	513	522	535	513	513	526	527	527	539	519	529
November ...	510	510	513	530	520	510	493	500	497	497	523	527	533	513	530	537	547	547	533	517	517	507	520	493	518	525	513	500	510
December ...	465	439	455	481	468	468	484	471	490	474	526	539	545	568	558	539	542	526	506	510	493	493	481	471	500	495	503	552	461

Tabelle XXVI. Wahrscheinlichkeit in $^0/_{00}$ für das Eintreffen von Temperaturen < *M*.

	1ʰ a.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰm.	1ʰ p.	2ʰ	3ʰ	4ʰ	5ʰ	6ʰ	7ʰ	8ʰ	9ʰ	10ʰ	11ʰ	12ʰ n.	Mittel	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
Jänner	509	516	526	519	526	545	539	539	545	513	468	461	439	452	423	416	426	436	468	494	526	529	532	523	495	502	510	435	545
Februar	541	534	519	516	502	505	530	519	512	480	456	477	449	449	452	445	459	449	498	484	516	523	537	537	495	488	477	420	509
März	452	426	435	429	436	435	436	419	432	442	426	416	413	410	423	416	410	419	410	377	387	387	403	442	420	460	407	410	445
April	483	493	473	463	460	490	507	520	507	527	493	503	490	497	513	513	483	480	503	497	500	503	497	473	495	495	520	510	497
Mai	477	461	448	452	468	458	500	490	500	487	490	500	497	503	487	503	513	507	487	497	510	497	487	480	488	512	506	506	452
Juni	457	463	483	480	493	463	467	477	447	447	473	470	450	447	427	447	447	457	463	473	457	440	470	450	460	513	460	447	493
Juli	484	510	471	465	465	490	497	471	487	458	474	490	474	474	477	487	477	497	500	497	481	468	484	468	482	505	497	481	484
August......	484	465	490	500	497	471	487	474	468	455	461	468	468	468	481	484	477	487	481	471	461	506	484	461	477	490	484	516	468
September ...	450	453	453	460	477	463	490	517	520	503	503	487	497	487	493	473	473	483	473	477	450	443	463	473	478	497	463	503	460
October	474	487	493	481	477	471	455	465	430	445	455	442	442	455	445	442	455	448	487	455	448	477	468	468	461	466	452	452	458
November ...	483	487	480	467	463	487	490	443	503	500	470	467	460	467	463	450	450	447	457	477	480	470	467	490	472	467	473	487	487
December ...	529	542	532	516	522	506	516	516	493	516	474	458	445	416	426	452	448	471	481	484	493	497	510	522	490	497	481	445	513

Tabelle XXVII. Ausgeglichene Quotienten der Wahrscheinlichkeiten für Temperaturen $> M$ durch Wahrscheinlichkeiten für Temperaturen $< M$.

	1^h a.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h m.	1^h p.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h n.	Mittel	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
Jänner	0·91	0·90	0·89	0·89	0·87	0·83	0·82	0·83	0·84	0·94	1·08	1·18	1·21	1·23	1·27	1·31	1·30	1·23	1·12	1·00	0·92	0·86	0·86	0·89	1·01	0·96	0·95	1·24	0·83
Februar	0·84	0·85	0·88	0·91	0·94	0·94	0·90	0·89	0·94	1·05	1·11	1·14	1·17	1·19	1·18	1·19	1·18	1·12	1·05	1·00	0·94	0·87	0·85	0·84	1·00	1·03	1·04	1·34	0·73
März	1·25	1·27	1·27	1·28	1·29	1·28	1·30	1·33	1·30	1·29	1·33	1·36	1 39	1·38	1·35	1·37	1·39	1·39	1·45	1·56	1·59	1·54	1·41	1·28	1·36	1·14	1·44	1·38	1·22
April	1·05	1·03	1·06	1·08	1·07	1·01	0·96	0·93	0·92	0·93	0·97	0·99	1·00	0·98	0·94	0·95	1·01	1·02	0·98	0·97	0·97	0·96	1 00	1·06	0·99	0·98	0·92	0·95	1·00
Mai	1·09	1·14	1·16	1·15	1·12	1·08	1·02	1·00	1·00	1·02	1·02	1·00	0·98	0·98	0·98	0·96	0·94	0·97	1·01	0·98	0·95	0·96	1·00	1·04	1·02	0·94	0·94	0·97	1·19
Juni	1·16	1·12	1·07	1·04	1·05	1·08	1·10	1·12	1·18	1·17	1·12	1·11	1·16	1·22	1·26	1·23	1·20	1·18	1·13	1·12	1·18	1·21	1·17	1·17	1·15	0·93	1·17	1·21	1·01
Juli	1·03	1·00	1·05	1·11	1·09	1·05	1·04	1·06	1·07	1·09	1·08	1·05	1 07	1·07	1·06	1·05	1·03	1·00	0·97	0·98	1·01	1·03	1·06	1·08	1·05	0·96	0·98	1·05	1·02
August	1·07	1·06	1·04	1·01	1·02	1·05	1·06	1·08	1·12	1·13	1·12	1·11	1·11	1·09	1·06	1·05	1·05	1·03	1·04	1·09	1·10	1·03	1·03	1·07	1 07	1·02	1·05	0·91	1·10
September	1·16	1·15	1·13	1·12	1·10	1·07	1·01	0·94	0·92	0·94	0·96	0·99	1·01	1·01	1·03	1·07	1·09	1·07	1·05	1·08	1·14	1·16	1·14	1·13	1·06	1·00	1·14	0·91	1·15
October	1·09	1·05	1·04	1·05	1·08	1·11	1·14	1·17	1·22	1·22	1·20	1·22	1·23	1·21	1·20	1·19	1·18	1·14	1·11	1·13	1·15	1·11	1·10	1·11	1·14	1·13	1·19	1·15	1·15
November	1·04	1·06	1·08	1·11	1·10	1·06	1·05	1·07	1·03	1·02	1·08	1·13	1·14	1·13	1·14	1·18	1·21	1·21	1·16	1·10	1·08	1·09	1·08	1·05	1·10	1·12	1·08	1·03	1·05
December	0·87	0·84	0·86	0·90	0·91	0·92	0·93	0·94	0·95	0·98	1·08	1·17	1·25	1·32	1·29	1·22	1·18	1·13	1·07	1·04	1·01	0·98	0·94	0·91	1·03	1·00	1·05	1·24	0·90

Tabelle XXVIII. Wahrscheinlichkeit in $^0/_{00}$ für das Eintreffen der häufigsten Temperaturen.

	1^h a.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h m.	1^h p.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h n.	Mittel	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
Jänner	126	126	129	132	145	142	139	135	135	142	142	158	155	161	190	181	190	165	177	148	148	142	135	126	149	107	148	174	152
Februar	159	131	138	173	148	131	134	152	134	163	155	155	166	155	148	170	191	152	159	138	134	148	170	145	152	112	155	160	148
März	132	135	139	132	132	132	132	139	155	135	135	135	145	129	142	171	168	152	152	171	158	148	139	126	143	103	194	129	119
April	167	170	170	167	153	163	167	140	143	140	137	157	163	153	153	150	177	173	177	203	187	173	180	163	164	120	187	160	180
Mai	177	171	171	161	148	158	152	126	129	119	123	126	113	116	123	119	123	145	152	165	174	181	174	161	146	103	135	132	152
Juni	153	160	157	157	147	133	150	147	137	123	147	133	130	147	150	157	150	150	143	187	167	163	170	150	150	106	173	157	150
Juli	197	155	158	174	158	142	165	158	148	139	135	145	145	155	158	177	181	171	184	171	171	184	194	177	164	94	174	152	155
August	155	152	139	145	165	139	139	145	148	139	165	152	161	145	135	135	139	145	168	165	161	155	142	145	149	99	174	155	101
September	163	147	143	150	157	143	133	150	130	137	160	127	143	137	153	163	140	147	173	153	143	150	147	157	148	105	163	137	140
October	116	113	129	129	116	116	116	113	119	152	148	110	116	119	135	135	132	135	123	116	110	126	103	113	123	96	119	132	103
November	117	107	117	120	127	113	110	110	107	127	133	133	150	170	150	137	147	127	133	120	113	103	103	107	124	112	113	143	110
December	145	152	135	110	116	119	106	113	145	148	145	155	152	152	139	148	139	126	126	126	119	126	145	126	134	101	142	148	126

Tabelle XXIX. Anzahl der Temperaturgrade mit einer Wahrscheinlichkeit $\geqq$ 100 $^0/_{00}$.

	1^h a.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h m.	1^h p.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h n.	Mittel	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
Jänner	4·0	3·7	3·5	3·6	3·6	3·4	3·3	3·1	3·4	4·3	4·3	4·0	3·8	4·0	3·4	3·5	3·5	3·4	3·3	3·7	3·4	3·2	4·1	3·7	3·6	1·8	4·2	3·9	4·0
Februar	4·5	4·0	4·0	3·6	3·4	4·6	4·4	4·0	4·6	4·9	4·4	4·5	4·3	4·5	4·7	4·3	4·5	4·4	4·4	4·6	5·0	4·8	3·9	4·3	4·4	3·5	4·6	4·4	4·1
März	3·1	2·9	3·2	3·3	3·0	3·0	2·7	3·0	3·6	4·0	3·1	3·3	3·2	3·5	3·7	3·5	3·5	4·0	4·2	3·9	3·7	3·9	4·0	3·9	3·5	0·1	3·6	3·1	3·4
April	4·7	4·5	4·5	4·6	4·7	4·6	5·5	5·7	4·8	4·6	4·8	4·6	4·6	4·4	4·7	5·1	5·1	5·1	5·0	5·2	5·1	5·0	5·3	5·1	4·9	4·1	5·0	4·7	4·6
Mai	4·2	4·4	4·2	3·8	4·1	4·0	4·2	4·1	3·5	3·3	3·1	1·9	3·6	2·9	3·5	3·1	3·1	3·7	4·2	4·2	4·5	4·1	4·1	4·1	3·7	0·0	4·8	2·6	4·1
Juni	5·2	5·3	5·4	5·5	5·2	5·3	4·7	5·0	4·3	3·8	3·0	4·9	4·2	3 9	3·7	3·8	4·5	4·4	4·9	5·4	4·7	5·0	5·0	5·3	4·7	0·0	5·4	3·2	5·3
Juli	4·8	4·9	4·5	4·8	5·1	5·2	5·2	4·9	4·9	4·6	4·3	4·5	4·5	4·6	4·0	4·6	4·4	4·3	4·1	4·4	4·6	5·1	4·7	4·8	4·7	0·0	4·7	4 7	4·8
August	4·2	4·4	4·8	4·4	4·8	5·0	5·5	5·1	4·6	4·8	4·7	4·8	3·9	4·3	4·7	5·1	5·3	5·0	5·1	5·1	5·0	5·2	5·3	4·9	4·8	0·0	5·2	3·5	4·3
September	4·6	4·1	4·2	4·8	5·2	4·8	4·8	2·6	3·6	3·6	3·7	4·0	4·5	4·2	4·2	4·3	4·2	4·9	4·8	4·6	4·8	4·8	5·0	4·9	4·4	0·7	4·3	4·1	4·7
October	2·2	1·9	1·7	2·4	2·2	1·0	1·5	1·6	2·3	2·4	2·3	4·1	4·1	4·9	4·8	4·7	4·7	5·3	3·6	2·5	1·3	1·5	0·1	1·2	2·7	0·0	3·9	3·0	0·8
November	0·1	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	1·6	2·8	3·8	3·8	3·8	3·9	3·9	3·5	3·5	2·6	2·0	1·4	1·2	0·0	0·0	1·6	1·1	2·8	4·2	0·0
December	2·4	2·6	2·8	2·5	2·9	2·0	0·1	1·1	1·8	2·9	3·6	3·6	3·6	3·7	4·1	3·8	3·7	3·2	3·4	2·7	1·9	2·2	2·6	2·3	2·7	0·0	3·9	3·5	2·5

Tabelle XXX. Temperaturschwankungen für die einzelnen Stunden.

(In Graden ausgedrückt.)

	1^h a.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^hm.	1^h p.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h n.	Mittel	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
Jänner	16·8	16·7	17·4	16·6	17·7	17·8	17·6	16·4	16·1	15·4	15·5	16·5	16·6	16·4	16 4	15·5	15·6	15·8	15·8	16·6	16·6	16·2	16·7	16·8	16·5	19·4	14·5	15·3	16·3
Februar	17·4	17·2	17·2	17·5	17·8	18·0	18·2	18·9	18·8	17·9	17·0	15·8	15·7	15·8	15·6	15·7	15·3	15·5	16·8	16·9	17·6	17·7	17·5	17·4	17·1	20·3	16·4	14·9	17·7
März	17·9	18·1	18·1	18·2	18·0	17·0	17·2	17·2	17·2	17·3	19·8	20·0	19·8	19·7	18·7	18·3	17·5	17·3	16·0	15 9	17.0	16·3	16·5	16·6	17·7	25·2	14·1	18·4	17·8
April	16·5	16·0	13·4	13·3	13·8	13·7	14·2	16·4	16·8	17·2	17·8	16·6	16·3	16·3	15·9	15·6	12·2	11·4	11·2	12·3	12·4	13·1	15·4	16·4	14·8	22·0	12·3	14 6	12·1
Mai	17·7	15·7	14·3	15·4	15·4	16·5	15·8	16·3	18·0	17·6	17·6	19·1	19·9	18·6	17·9	16·3	16·1	15·5	15·4	15·1	16·5	17·1	18·4	18·3	16·9	24·1	14·0	17·4	15·0
Juni	12·2	12·0	12·3	12·5	13·7	13·9	12·6	15·4	15·9	17·0	16·4	15·8	15·7	15·7	15·8	16·3	16·5	16·8	16·1	15·2	14·8	13·7	12·6	12·1	14·6	21 1	12·0	14·9	11·1
Juli	12·0	12·7	13·0	13·6	13·5	12·4	12·1	14·2	14·7	17·0	17·8	18·2	18·2	17·6	18·3	17·0	15·9	15·9	16·2	15·2	14·8	12·1	11·8	11·7	14·8	23·6	12·2	15·9	13·0
August	14·8	13·6	14·0	14·9	14·2	14·9	16·7	18·0	17·3	19·3	21·2	21·1	20·8	19·7	18·8	17·3	16·5	15·4	14·2	13·2	13·0	12·7	13·1	13·3	16·2	23·9	13·9	16·1	12·3
September	17·0	16·8	17·2	18·7	19·9	19·5	16·8	16·7	19·0	21·1	21·0	19·9	18·2	18·5	18·2	17·7	16·0	14·9	14·9	15·2	15·2	17·1	17·1	17·3	17·7	27·3	14·8	16·9	17·9
October	21·0	20·8	20·0	18·7	18·9	19·2	20·3	20·3	19·9	20·0	20·4	21·1	21·3	21·1	19·6	19·3	19·5	19·3	19·3	19·4	18·9	19·4	18·8	21·3	19·9	22·4	19·4	24·3	19·5
November	17·3	17·4	18·2	18·0	17·1	17·5	18·0	18·4	18·1	17·2	16·6	15·9	16·5	15·1	15·3	15·6	16·3	16·5	18·2	18·5	18·6	18·4	18·6	17·2	17·3	19·6	16·6	15·7	17·8
December	19·1	19·2	19·5	18·8	19·3	18·7	19.1	19·4	19·5	19·5	17·4	17·0	16·2	16·2	17·4	17·5	17·0	18·1	19·5	20·9	20·7	20·7	18·6	19·5	18·7	22·5	16·9	18·7	19·0

Tabelle XXXI. Mass für die Stabilität der Temperatur.

	1^h a.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^hm.	1^h p.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h n.	Mittel	Häufigk. aller 24 St.	Tages-mittel	Max.	Min.
Jänner	22·9	22·1	21·0	20·9	20·3	19·3	18·9	19·4	22·3	26·1	26·9	24·8	23·6	23·1	22·1	22·1	22·2	21·6	21·4	21·5	20·8	21·2	22·8	23·1	22·1	9·3	29·0	25·5	24·5
Februar	24·9	23·9	22·6	20·9	21·1	23·6	23·8	22·8	24·4	26·3	26·9	27·6	28·0	28·6	29 0	28·6	28·7	28·1	27·0	27·3	27·8	26 2	24·1	24·4	25·7	17·2	28·1	29·5	23·2
März	18·5	16·8	17·4	17·6	17·3	16·9	16·7	17·9	20·6	20·7	17 8	16·2	16·7	17·9	19·1	19·5	20·5	23·1	25·1	24·3	23·0	23·5	23 9	22·1	19·7	0·4	25·5	16·9	19 1
April	29·0	29·6	32·5	34·2	34·1	35·0	36·4	34·2	29·7	27·3	27·1	27·7	27·8	27·9	29·7	34·2	40·3	43·9	44·1	42·6	40·7	38·0	34·5	31·3	33·8	18·6	40·7	32·2	38·0
Mai	24·4	27·3	27·9	26·3	25·5	25·4	25·6	24·1	20·8	18·7	16·0	13·9	15·4	17·2	18·4	19·2	20 4	23·6	26·6	27·6	26·6	24·4	22·8	22·7	22·5	0·0	34·3	15·0	27·3
Juni	43·3	43·7	44·0	42·5	39·5	37·9	36·3	32·3	27·3	22·5	22 5	26·8	27·3	24·9	23·7	24·3	26·0	27·8	30·6	33·3	33·9	36·1	39·9	42·5	32·9	0·0	45·0	21·5	47·7
Juli	39·9	37·9	35·8	35·8	38·2	41·1	40·6	36·3	32·1	27·9	25·0	24·6	25·0	25·5	25·9	26·8	27·4	26·8	26·7	28·6	33·4	38·8	40·7	40 4	32·6	0·0	38·5	29·6	36·9
August	31·5	31·9	32·6	31·8	32·7	33·5	31·9	29·0	26·6	24·7	23·0	21·7	20·6	21·8	25·3	29·0	31·6	33·2	35·7	37·9	39·1	40·2	39 7	35·7	30·9	0·0	37·4	21·7	35·0
September	26·7	25·1	24·7	25·5	25·6	26·0	24·3	19·7	17·7	17·7	18·1	20·6	23·1	23·3	23·3	24·5	27·4	31·1	31·9	31·1	30·4	29·3	28·7	28·2	25·2	2·6	29·1	24·3	20·3
October	8·9	9·3	9·7	11·4	11·1	8·9	7·8	8·7	10·8	11·7	13·5	17·3	20·3	22·6	24·1	24·4	25·0	24·5	19·4	12 9	8·6	5·7	3·6	5·5	13·6	0·0	20·1	14·8	4·1
November	0·3	0·2	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	2·3	8·9	16·8	21·9	23·8	24·7	25·3	24·3	22·3	19·5	15·1	10·8	8·1	5·1	1·6	0·2	9·6	5 6	16·9	26.8	0·0
December	12·6	13·5	13·9	14·0	13·5	10·4	6·7	6·4	9·8	14·9	19·4	21·3	22·1	22·9	22·9	22·2	20·7	18·7	16·4	13·1	10·5	11·1	12·6	12·5	15·1	0·0	23·1	18·7	13·2

Tabelle XXXII. Wahrscheinlichkeiten in $^0/_{00}$ für ein mittleres Jahr.

	1^h a.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^hm.	1^h p.	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h n.	Häufigk. aller 24 St.	Tagesmittel	Max.	Min.
36·0 bis 36·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	1	.
35·0 » 35·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	2	.
34·0 » 34·9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1	1	1	1	1	0	0	.	.	.	.	.	.	.	0	.	3	.
33·0 » 33·9	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1	1	2	2	2	1	1	0	.	.	.	.	.	.	.	0	.	5	.
32·0 » 32·9	.	.	.	.	.	.	.	0	1	2	2	4	5	5	4	2	2	0	.	.	.	.	.	.	1	.	10	.
31·0 » 31·9	.	.	.	.	.	.	.	0	1	3	6	8	10	10	7	5	3	1	0	.	.	.	.	.	2	.	15	.
30·0 » 30·9	.	.	.	.	.	.	0	1	3	7	12	14	15	15	14	10	6	4	2	0	.	.	.	.	4	.	21	.
29·0 » 29·9	.	.	.	.	.	.	0	2	6	13	19	21	21	21	20	16	11	8	4	1	0	.	.	.	7	1	29	.
28·0 » 28·9	.	.	.	.	.	.	1	4	12	21	25	27	28	28	26	23	20	12	7	3	1	.	.	.	10	2	34	.
27·0 » 27·9	.	.	.	.	.	0	2	8	20	29	31	33	35	34	33	33	29	20	13	7	3	1	0	.	14	6	39	.
26·0 » 26·9	1	1	1	1	1	1	5	16	29	35	37	38	39	38	38	39	36	31	21	13	7	4	2	2	18	13	40	.
25·0 » 25·9	4	3	3	2	2	2	9	25	36	38	39	39	39	40	40	38	39	38	30	21	14	9	6	5	22	21	38	0
24·0 » 24·9	9	7	6	5	4	6	18	32	40	38	37	37	38	39	39	39	40	40	38	31	22	18	13	11	25	30	36	1
23·0 » 23·9	15	13	11	11	10	13	27	40	40	37	36	36	36	36	37	40	40	41	40	40	33	27	21	17	29	40	36	2
22·0 » 22·9	22	21	20	19	18	23	35	43	38	30	30	36	36	34	33	35	38	40	41	43	41	35	29	25	32	48	34	7
21·0 » 21·9	31	29	29	28	27	31	40	40	34	34	35	35	37	34	33	30	34	36	41	41	45	42	40	35	35	47	34	14
20·0 » 20·9	42	38	37	35	35	37	43	39	34	35	36	33	34	33	34	33	32	33	38	41	45	48	46	42	38	42	33	23
19·0 » 19·9	49	48	45	44	42	44	45	37	36	36	36	31	31	32	35	36	33	34	38	42	44	49	49	48	40	41	30	33
18·0 » 18·9	51	52	49	50	49	50	45	34	37	36	32	31	30	31	32	34	34	36	38	41	44	46	51	51	41	41	29	43
17·0 » 17·9	50	50	48	49	51	50	42	37	37	33	29	31	31	30	31	31	33	35	36	38	40	43	47	49	40	38	31*	50
16·0 » 16·9	46	46	47	46	48	47	39	38	35	31	31	34*	34*	33*	31*	31	31	31	33	35	38	41	42	46	38	34	36	51
15·0 » 15·9	44	45	46	46	46	45	39	36	31	30*	33*	34	34	36	34	34*	32*	30	29	32	36	38	40	44	37	34	38	49
14·0 » 14·9	42	44	46	48	49	45	40	33	29*	31	34	35	35	37	38	37	36	34*	32*	32	34	35	38	40	38	35	38	47
13·0 » 13·9	39	41	44	45	45	41	37	31	29	34	36	39	40	40	41	40	39	39	37	36*	35	35	37	38	38*	36*	42	45
12·0 » 12·9	41	42	42	42	40	38	34*	32*	35	38	40	42	42	42	44	43	42	42	41	40	38*	39*	40*	40	40	37	45	44
11·0 » 11·9	46*	45*	43*	44*	42*	41*	36	37	40	41	41	43	44	45	47	48	48	46	46	45	43	44	44	46*	44	42	46	41
10·0 » 10·9	47	48	47	47	46	44	41	41	41	39	39	44	44	48	48	48	49	47	49	49	48	47	47	47	46	46	47	39
9·0 » 9·9	46	46	47	47	47	46	44	41	38	36	42	46	45	49	47	48	47	45	46	48	49	48	46	45	45	48	47	41*
8·0 » 8·9	47	46	44	45	46	47	42	40	37	40	45	48	48	47	47	49	47	46	45	47	49	48	47	47	46	45	41	44
7·0 » 7·9	47	47	46	46	45	44	42	41	39	43	45	44	45	42	44	46	46	48	47	46	47	48	49	48	45	46	33	46
6·0 » 6·9	47	47	48	47	47	44	42	40	38	39	41	35	36	34	35	38	42	46	46	45	43	44	45	46	42	47	27	45
5·0 » 5·9	46	45	47	47	46	45	41	37	36	37	34	29	26	26	25	27	32	38	43	43	41	41	43	44	38	44	22	45
4·0 » 4·9	43	44	44	45	45	44	41	38	36	37	27	22	18	19	18	20	23	28	35	38	41	41	41	42	35	39	15	45
3·0 » 3·9	38	39	40	41	42	41	40	39	37	31	21	15	12	12	13	15	17	21	25	30	35	37	37	38	30	33	9	40
2·0 » 2·9	32	33	34	34	36	36	36	35	33	22	14	10	10	9	10	10	14	17	19	23	28	30	31	33	25	23	7	40
1·0 » 1·9	27	28	28	28	29	30	31	28	25	15	10	8	7	8	8	8	10	14	16	18	21	22	25	26	20	16	5	41
0·0 » 0·9	20	22	21	23	23	24	25	23	17	10	7	6	5	5	5	6	7	8	11	13	14	16	18	18	14	12	2	35
−0·1 » −1·0	12	14	16	17	17	18	18	16	10	7	4	3	3	3	3	3	3	4	6	8	10	10	11	12	10	7	1	28
−1·1 » −2·0	7	8	10	10	10	11	11	9	5	4	2	1	1	1	1	1	2	2	3	4	6	6	6	7	5	3	.	21
−2·1 » −3·0	4	5	5	4	5	5	5	4	3	2	0	1	.	.	.	0	1	1	1	2	3	3	3	3	3	1	.	13
−3·1 » −4·0	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	2	1	0	.	7
−4·1 » −5·0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0	0	1	0	1	0	.	.	3
−5·1 » −6·0	.	0	0	0	0	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0	0	.	.	0	.	.	1
−6·1 » −7·0	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	0

DIE STEISSBEINMUSKELN DES MENSCHEN

UND

IHRE BEZIEHUNGEN ZUM M. LEVATOR ANI UND ZUR BECKENFASCIE.

EINE VERGLEICHEND-ANATOMISCHE STUDIE

VON

DR. JOSEF LARTSCHNEIDER
EMERIT. ASSISTENT AN DER II. ANATOM. LEHRKANZEL DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

AUS DEM INSTITUT DES HERRN HOFRATHES TOLDT.

(Mit 5 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 16. NOVEMBER 1894.

Litteratur.

Albin. (1.): Historia Musculorum, 1734 (p. 336).
Albin. (2.): Historia Musculorum hominis, Ed. Jo. Jac. Hartenkeil, Bambèrgae. 1796, lib. III, cap. 98.
Behr v. (3.): Handbook of human Anatomy, translated by Birkett, 1846.
Blum. (4.): »Die Schwanzmuskulatur des Menschen« aus dem anatomischen und vergleichend anat. Inst. Freiburg im Br. 1894.
Bronn. (5.): Classen und Ordnungen des Säugethierreiches, fortgesetzt von Dr. Leche. Leipzig und Heidelberg 1890. — Mammalia, 35. und 36. Lieferung, p. 475.
Cloquet. (6.): Traité d'Anatomie descriptive, 1822, Vol. I, p. 422.
Cruveilhier. (7.): Traité d'Anatomie. Paris 1874.
Ellenberger und Baum. (8.): Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin 1891, p. 303.
Ellenberger und Baum. (9.): Systematische und topographische Anatomie des Hundes, p. 156, Fig. 58.
Frank, Dr., Ludwig. (10.): Handbuch der Anatomie der Hausthiere. Stuttgart 1892.
Gegenbaur. (11.): Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1892, p. 404.
Gruber Wenzel. (12.): Archiv für patholog. Anatomie und Physiologie und klinische Medicin, von Rud. Virchow, Bd. I. 1877.
Günther. (13.): Chirurgische Muskellehre, 1840, Taf. 31, III_6, Taf. 34 II_6.
Günther. (14.): Chirurgische Muskellehre, 1840, p. 126, Taf. 34, Fig II_{13} und Taf. 35, Fig. III_{19}.
Henle. (15.): Handbuch der Muskeln des Menschen, 1871, p. 52.
Henle. (16.): Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen, 1873, p. 533.
Henle. (17.): Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen, 1873, Fig. 409.
Henle. (18.): Handbuch der Bänderlehre, S. 873, p. 121.
Hildebrandt Friedr. (19.): Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Braunschweig, 1805.
His. (20.): Über den Schwanztheil des menschlichen Embryo, Archiv für Anatomie und Physiologie, Jahrgang 1880, p. 431
Hoffmann. (21.): Lehrbuch der Anatomie des Menschen, II. Bd. Erlangen 1877.
Hyrtl. (22.): Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1878, p. 478.
Jacobi. (23.): Beitrag zur Anatomie der Steissbeinmuskulatur. Leipzig 1888.
Kohlrausch. (24.): Zur Anatomie und Physiologie der Beckenorgane. Leipzig 1854, p. 51.
Kohlrausch. (25.): Zur Anatomie und Physiologie der Beckenorgane. Leipzig 1854, p. 48.
Kollmann. (26.): Der Levator ani und der Coccygeus bei den geschwänzten Affen und den Anthropoiden. Anatomischer Anzeiger, Ergänzungsheft zum IX. Band 1894, p. 198.

Krause W. (27.): Handbuch der Anatomie des Menschen, 1880, II. Bd., p. 109.
Krause W. (28.): Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1884, p. 143 und 170.
Krause W. (29.): Lehrbuch der Anatomie, I, p. 21.
Langer C. (30.): Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie, bearbeitet von Dr. Carl Toldt. Wien 1893, p. 193.
Leisering und Müller. (31.): Vergleichende Anatomie der Haussäugethiere. Berlin 1885, p. 328.
Luschka. (32.): Lehrbuch der Anatomie des menschlichen Beckens, Tübingen 1863, p. 105.
Luschka. (33.): Lehrbuch der Anatomie des menschlichen Beckens, Tübingen 1863, p. 209.
Luschka. (34.): Lehrbuch der Anatomie des menschlichen Beckens. Tübingen 1863, p. 146.
Luschka. (35.): Zeitschrift für rationelle Medicin von Henle und Pfeifer, dritte Reihe, Bd. V, p. 113.
Luschka. (36.): Lehrbuch der Anatomie des menschlichen Beckens. Tübingen 1863, p. 145.
Macalister. (37.): Transactions of the Royal Irish academy, Vol. XXV. Dublin 1875.
Meckel. (38.): Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. II p. 478.
Morgagni. (39.): Adversaria anatomica omnia, III, animadversio XLV.
Müller. (40.): Lehrbuch der Anatomie der Haussäugethiere. Wien 1885.
Quain. (41.): Elements of Anatomy. Edited by E. A. Schäfer and G. Dancer Thane. London 1892, Vol. II. Part II, p. 344, 347, 316, 348.
Sandifort. (42.): Exercitationes academicae Lugd. Bat. 1783, lib. I, p. 89.
Sappey. (43.): Traité d'Anatomie. Paris 1867.
Sömmerring. (44.): Vom Bau des menschlichen Körpers, 1800, Bd. II, p. 248.
Süssdorff. (44 *a*.): Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere, 1895, p. 537.
Testut. (45.): Les anomalies musculaires. Paris 1884, p. 329.
Theile. (46.): Sömmerring's Lehre von den Muskeln und Gefässen. 1841, I. Abth., p. 177.
Theile. (47.): Lehre von den Muskeln und Gefässen, 1841, I. Abth., p. 163.
Treitz. (48.): Vierteljahresschrift für praktische Heilkunde. Prag 1853, Bd. I, S. 124.
Watson. (49.): Journal of Anatomy, 1879. Vol. XIV, p. 402.
Wiedersheim. (50.): Der Bau des Menschen als Zeugnis seiner Vergangenheit. Freiburg 1887, p. 87.

Über Anregung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Hofrathes Toldt, gieng ich an die Untersuchung der Steissbeinmuskeln des Menschen. Obwohl diese Muskeln zum Theile schon früher bekannt waren, so war doch die herrschende Ansicht über die Häufigkeit des Vorkommens derselben eine irrige.

Man findet in den anatomischen Lehrbüchern diese Muskeln entweder gar nicht angeführt, oder, wenn sie angeführt werden, erfahren sie von Seiten der betreffenden Autoren eine ganz nebensächliche Behandlung.

Einige zweifeln die Existenz der Mm. sacro-coccygei überhaupt an (Henle), andere beschränken sich darauf, einen früheren Autor zu citiren (Sandifort, Sömmerring), wieder andere betonen bei der Beschreibung dieser Muskeln das seltene Vorkommen derselben (Gegenbaur, Krause, Langer, Toldt etc.). Auffallender Weise wird von Hyrtl behauptet, dass die Mm. sacro-coccygei posteriores häufiger sind, als die anteriores, desgleichen von Quain, während andere Autoren (Gegenbaur, Krause, Langer etc.) entschieden für das häufigere Vorkommen der Mm. sacro-coccygei anteriores eintreten.

Ich habe die Leichen von 110 erwachsenen Personen der Reihe nach, wie ich deren habhaft werden konnte, ferner eine Anzahl von Kindesleichen untersucht, und schon nach den Ergebnissen der ersten Untersuchungen wurde die Ansicht, welche ich mir aus der einschlägigen Litteratur gebildet hatte, stark erschüttert.

Zugleich drängte sich bald die Überzeugung auf, dass es durchaus nicht genügend ist, einfach das Vorkommen von Muskelbündeln an der ventralen und dorsalen Fläche des Kreuz- und Steissbeines des Menschen zu constatiren, sondern dass eine Abhandlung über die Steissmuskeln nur dann den wissenschaftlichen Anforderungen entsprechen könne, wenn dieselbe auf vergleichend-anatomischer Grundlage durchgeführt ist. Denn es ist klar, dass diese Muskeln in ihrem typischen Zustande bei jenen Säugethieren zu treffen sind, bei welchen die Wirbelsäule eine grosse Zahl von Schwanzwirbeln besitzt. So gibt es Affen mit 28, Hunde mit 20 Caudalwirbeln u. s. w. Bedenkt man, welche Fülle von Bewegungen diese Thiere mit ihrem Schwanze ausführen können und mit welcher Kraft sie dieselben vollführen, so wird man von vorne herein einen ebenso complicirten als kräftigen Muskelapparat für den caudalen Abschnitt der Wirbelsäule

dieser Thiere erwarten. Ich habe demnach meine Untersuchungen auf Hunde, ein Känguruh und auf folgende lang- und kurzschwänzige Affen ausgedehnt:

Cynocephalus hamadryas (Mantelpavian), *Cynocephalus mormon* Erxl (Mandrill), *Cebus cirrifer* (schwarzer Rollaffe), *Papio sphinx* (Pavian), *Cercopithecus callitrichus* (Meerkatze), *Resus nemestrinus* (Halbaffe) und eine andere *Cercopithecus*-Art, welche nicht mehr näher zu bestimmen war. Ferners hatte ich Gelegenheit, zwei junge Orang-Utans und einen Chimpanse diesbezüglich zu untersuchen, so dass ich das Verhalten der Schwanzmuskeln von den langgeschwänzten und kurzgeschwänzten über die schwanzlosen Affen herauf bis zum Menschen verfolgen konnte.

Ein kurzer Vergleich der betreffenden Präparate von verschiedenen geschwänzten Säugethieren zeigt, dass sich am Schwanze im Wesentlichen überall dieselbe Anordnung der Muskeln wiederholt. Es findet sich:

I. Die Gruppe der Beuger oder Niederzieher des Schwanzes (Mm. flexores s. curvatores s. depressores caudae, s. Mm. sacro-coccygei anteriores), zu beiden Seiten der Medianlinie an der ventralen Fläche des Schwanzes gelegen.

II. Die Gruppe der Strecker oder Heber des Schwanzes (Mm. extensores s. levatores caudae s. Mm. sacro-coccygei posteriores), zu beiden Seiten der Medianlinie an der dorsalen Fläche des Schwanzes gelegen.

III. Die Abzieher des Schwanzes (Mm. abductores caudae), welche an der ventralen und dorsalen Fläche der Schwanzwurzel gelegen sind.

IV. Das System der Musculi intertransversarii an beiden Seiten des Schwanzes.

I. Die Mm. sacro-coccygei anteriores (Mm. flexores caudae).

Litteratur.

Zunächst möchte ich durch eine kurze Zusammenstellung der hier einschlägigen Litteratur zeigen, wie sich die einzelnen Anatomen diesen Muskeln gegenüber verhalten haben.

Vor Allen verdient Albin (1) genannt zu werden, der die Musculi sacro-coccygei anteriores beim Menschen entdeckt hat. Er schreibt:

»Fuerunt, quibus ab utroque latere musculus parvus, oblongus, angustus, tenuis, majorem partem tendineus, gemino capite incipiebat, altero ab interiore et eadem inferiore et laterali parte corporis imi ossis sacri, altero, quod in alio bifidum, ab interiore eademque laterali coccygis primi; descendensque tribus extremis definebat ad eandem partem coccygis ossiculi secundi, tertii, quarti, praecipueque quarti, extremo, insigniore, tendineo, quo dexter cum sinistro conjunctus erat. Curvatorem appellare libuit, quoniam coccygem curvat: Curvat autem in priora. Inveni eum in tribus: in alio imperfectiorem et degeneratum: in aliis non musculo, sed ligamento similem.«

Albin fand diesen Muskel also im Ganzen dreimal bei seinem Leichenmateriale vor.

Bald darauf beschreibt denselben Morgagni (39). Aus den Worten: »Quae cum in omnibus, in quibus adhuc perquisivi, si non plurimis, certo non omnino paucis cadaveribus ita se habuerint« folgt, dass Morgagni die Mm. sacro-coccygei anteriores öfter vorgefunden hat als Albinus. Interessant sind die Erwägungen dieses Autors über die Function dieser Muskeln:

»Quem ergo iis musculis usum assignabimus? cum nimirum, quem descendentes ipsorum fibrae, et in os coccygis insertio et tanta cum ani levatoribus conjunctio satis indicant: ut videlicet quo tempore ab his in pristinam sedem anus retrahitur, eodem ab iis os coccygis a duris praesertim et difficile extrusis recrementis depressum in priorem locum una reducatur«... Morgagni nennt deshalb diese Muskeln levatores coccygis.

..»Non tamen dubito, quin etiam prohibeant, ne idem os nimis extra suam sedem ita facile compellatur, aut quin praestent, ut illud interstitium, quod ischium inter et os coccygis ac sacrum intercedit, magis

firmis parietibus obstruatur: quae munera etsi ligamenta implere poterant, et ex parte implent; cum additis tamen fibris carneis adversus crebras magnasque quibus imum pelvis urgetur, compressiones peculiari vi, musculari scilicet, firmius repugnat.«

Ich werde auf diese Erörterungen Morgagni's später bei der Besprechung der Function dieser Muskeln zurückkommen.

Sandifort (42) und Sömmerring (44) citiren wörtlich den Albinus. Nur fügt Sömmerring in Bezug auf die Häufigkeit dieser Muskeln bei: »Oft ist er grösstentheils sehnig, bisweilen fehlt er ganz.«

Meckel (38) schreibt:

»Die Heilig- und Steissbeinmuskeln, Krümmer oder Beuger des Steissbeines, Mm. sacro-coccygei anteriores s. curvatores coccygis sind ungewöhnliche, kleine, meistens, wo sie vorhanden sind, auf beiden Seiten vorkommende, längliche, dünne, grossentheils sehnige Bündel, welche von der vorderen Fläche des letzten Heiligbeinwirbels und des ersten Steissbeinwirbels entspringen und sich mit mehreren Zipfeln an die vordere Fläche der unteren Steissbeine heften, wo der rechte und linke gewöhnlich zusammenfliessen. Sie ziehen die unteren Steissbeine nach vorne und oben, krümmen also die ganze Reihe derselben. Diese Muskeln sind Andeutungen der Schwanzbeuger der Thiere und entsprechen deutlich den drei zuletzt betrachteten Muskeln in der oberen Körperhälfte.«

Meckel meint mit den letzten Worten den Musc. rectus capitis anterior major, den Musc. rectus capitis anterior minor und den Musc longus colli.

Dieser Autor betrachtet also schon diese Muskeln vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus.

Cloquet (6) beruft sich auf Sömmerring.

Friedrich Hildebrandt (19) erwähnt diese Muskeln gar nicht.

Günther (13) hat die vorderen Kreuz-Steissbeinmuskeln bereits abgebildet (Taf. 31, III_6, Taf. 34, II_6), aber allerdings in einer Weise, die keinen Anspruch auf Genauigkeit machen kann. In der zu diesen Abbildungen gehörigen Erklärung heisst es:

»Musc. sacro-coccygeus anterior: Er besteht aus kleinen, grösstentheils sehnigen Bündeln, welche von der vorderen Fläche des Heiligbeines nach derselben Fläche des os coccygis herabgehen und sich daselbst befestigen. Der Muskel fehlt manchmal.«

Aus den letzten Worten geht hervor, dass Günther in der Regel diesen Muskel treffen konnte.

Theile (46) schreibt:

»Vom unteren seitlichen Theile des letzten Heiligbeinwirbels und des ersten Steissbeinwirbels entspringt auf der vorderen Fläche ein dünner Muskel, der über die Vorderfläche der Steissbeine nach unten und innen herabsteigt und sich am letzten Steissbeine, mit dem der anderen Seite vereinigt, anheftet. Auch gibt er wohl Insertionsfascikel an die Seite des II. und III. Steissbeinwirbels. Der Muskel enthält immer nur wenige Muskelfasern, er ist grösstentheils sehnig, ja in den meisten Fällen ist er ganz sehnig.

Wirkung: beugt die Steissbeine.«

v. Behr (3) findet schon ganz beständig an der Vorderfläche des Kreuz- und Steissbeines Muskelfasern.

In der neuesten Auflage von Quain's Elements of Anatomy (41) werden die Mm. sacro-coccygei anteriores als eine Varietät des M. coccygeus angeführt. Vergleiche diesbezüglich S. 13[105].

Luschka (32), dem wir gerade in Bezug auf die Kenntniss der Beckenregionen sehr viel verdanken, schweigt von diesen Muskeln gänzlich.

Sappey (43) bringt ebenfalls nichts darüber vor.

Henle (15) beschreibt die Musculi sacro-coccygei posteriores, unterzieht sogar die betreffenden Abbildungen Günther's einer Kritik, erwähnt aber den Curvator coccygis mit keinem Worte.

Cruveilhier (7) hingegen schreibt:

»On trouve ordinairement au devant de l'ischio-coccygien «(= musc. coccygeus der Autoren)» des faisceaux aponévrotiques et charunes, verticulairement dirigées sur les parties laterales du Sacrum au Coccyx et qui Albinus et Sömmerring ont decrit sous le nom de Curvator coccygis.

Ces faisceaux appartiennent au muscle releveur «(= musc. levator ani der Autoren)». J'ai vu quelques-unes des ces fibres charnues verticales se jeter sur le rectum et se continuer avec ses fibres longitudinales.«

Die letzten zwei Sätze Cruveilhiers sind sehr auffallend. Wodurch Cruveilhier bewogen werden konnte, diese Muskeln dem Levator ani zuzuschreiben, werden wir später noch in dem Absatze: »Über die Beziehungen der Mm. sacro-coccygei anteriores zum M. levator ani« erörtern.

Was ferner die »fibres charnues verticales«, welche Cruveilhier mit den Längsmuskelfasern des Mastdarmes weiterziehen sah, betrifft, so liegt offenbar eine Verwechslung vor mit den massenhaften glatten Muskelfaserbündeln, welche an der ventralen Fläche des Steissbeines entspringen und allenthalben mit der Längsmuskulatur des Mastdarmes in auf- und absteigender Richtung weiterziehen. Quergestreifte Muskelbündel, welche vom M. curvator coccygis zur Längsmuskulatur des Mastdarmes ziehen, hat Cruveilhier gewiss nicht gesehen.

Macalister (37) berichtet über diese Muskeln:

»Sacro-coccygeus posticus «(= soll wohl heissen anterior, wie aus dem Folgenden hervorgeht)» is not generally described in anatomical manuels, although it is a tolerably constant muscle, it is described by Sandifort as curvator coccygis and by Morgagni as levator coccygis. Sömmerring found there muscles all tendinous. The praecoccygeal portion is described by v. Behr as curvator... These muscles are also described by Günther.« (Chirurgische Muskellehre.)

Macalister hält den M. sacro-coccygeus anterior für einen »tolerably constant muscle«. Er beruft sich übrigens ganz auf die Angaben und Erfahrungen anderer Autoren.

Hoffmann (21) erwähnt diese Muskeln gar nicht.

Hyrtl (22) bemerkt, dass sich in »einzelnen Fällen« ein sacro-coccygeus posticus findet, »seltener stellt sich auch ein Curvator coccygis ein«.

Seit Quain erwähnen somit einzelne Anatomen den Curvator coccygis gar nicht mehr, oder finden denselben seltener als den M. sacro-coccygeus posterior. Es ist jedoch kaum anzunehmen, dass sich diese Autoren um den M. sacro-coccygeus anterior nicht gekümmert haben; beschreiben sie ja alle, und zwar ziemlich eingehend, den M. sacro-coccygeus posterior.

Watson (49) hat diesen Muskel gar an 1000 Leichen nur einmal gefunden. Er beschreibt diesen einzigen Befund sehr eingehend mit den Worten:

»The curvatores coccygis muscles, two in number, are of equal size and symmetrically placed on either seide of the middle line. Each measured $2^1/_2$ inches lenght and $^1/_2$ inch in greatest breadth and arose from the anterior surface of the bar of bone (transverse process) between the third and fourth anterior sacral foramina, the origin extending as far up as the inner margin of the third sacral foramen. From this the highest point, each muscle extended obliquely downward and inward along the inner margin of the third sacral foramen and was attached to the anterior surface of the body of the fifth sacral as well as to that of the first coccygeal vertebra. From these bones the muscular fibres passed downward and inward to their insertion. A few of the fibres from the forth sacral vertebra were inserted into the anterior surface of the body of the second coccygeal vertebra, but the bulk of the fibres, composing the muscle passed on to be inserted into the anterior surfaces of the third und fourth coccygeal vertebra. The lowest fibres of their terminated on a tendon, which coalesced with that opposite side bevor reaching the last bone of the coccyx.«

Watson benennt diese Muskeln nach Albin Curvatores coccygis. Überhaupt erinnert seine Beschreibung vielfach an die Albin's.

Krause (27) schreibt:

»Zuweilen ist ein M. sacro-coccygeus posticus vorhanden.... Häufiger findet sich ein sacro-coccygeus anterior, welcher an der Vorderfläche des os coccygis ebenso verläuft und (dem Musculus flexor caudae des Kaninchens) dem M. longus colli homolog ist.«

Krause lehnt sich mit den letzten Worten an Meckel an, der ja auch den Krümmer des Steisses dem M. longus colli etc. homolog stellt.

Bei Testut (15) findet man dort, wo er über die Schwanzmuskeln der Säugethiere schreibt, Folgendes:

»Ce système de fléchisseurs directs de la queue a disparu chez les hommes et les singes anthropoides, avec l'appendice caudale; tout en plus en voit-on quelques vestiges dans le curvator coccygis ou sacro coccygeus anticus, décrit par Theile. Mais il suffit de jeter un coup d'oeil rétrospectif sur les pages qui précédent pour retrouver à la région cervicale dans les formations normales ou anormales précédentes des représentants manifestes et des longe sousvertébraux et des longes prévèrtébraux.«

Mit den letzten Worten will Testut offenbar das Gleiche sagen, was schon Meckel und Krause gesagt haben, nämlich dass der Curvator coccygis dem Musculus longus colli entspricht.

Wiedersheim (50) bemerkt über diese Muskeln:

»In dieselbe Kategorie «(Caudalmuskeln)» gehört der M. curvator coccygis, welcher auf der Vorderfläche der untersten Sacralwirbel und der obersten Caudalwirbel getroffen wird. Er entspricht dem Depressor caudae der Säugethiere.«

Wenzel Gruber (12) beschreibt unter dem Titel:

»Ein seltener Curvator coccygis accessorius beim Menschen, homolog dem constanten Depressor caudae longus bei gewissen Säugethieren. — Vorher noch nicht gesehen!« — einen neuen Curvator coccygis accessorius oder Musculus sacro-coccygeus anticus externus und knüpft hieran eine eingehende vergleichend anatomische Betrachtung, auf welche ich später noch zurückkommen muss.

Bei Gegenbaur (11) finde ich Folgendes über diesen Muskel angegeben:

»M. curvator coccygis. Ein sehr selten vorkommender Muskel, der an der Vorderfläche der Seitentheile der letzten Sacralwirbel entspringt, und entweder schon am fünften Sacralwirbel endet oder mit dem anderseitigen convergirend sich an die Vorderfläche des Körpers des ersten Caudalwirbels inserirt. Er ist homolog dem Depressor caudae der Säugethiere, fehlt übrigens den anthropoiden Affen gänzlich.«

Im Jahre 1888 erschien eine Monographie über die Mm. sacro-coccygei von Friedrich Heinrich Jacobi (23). Er hat 56 Steissbeine Erwachsener, und Embryonen von 4, 5, 6, 7 Monaten auf die Kreuz-Steissbeinmuskeln untersucht, und hat dabei nur zweimal einen »ausgebildeten M. sacro-coccygeus anterior« gefunden, und zwar »das erstemal an der Leiche eines 39jährigen, grossen, muskulösen Mannes«. Nun folgt die ausführliche Beschreibung dieses Befundes.

Das zweitemal traf Jacobi »den Curvator an der Leiche eines 19jährigen, gracil gebauten, schwach muskulösen Mädchens. Links befand sich ein wohlausgebildeter M. sacro-coccygeus anterior...... « (Nun folgt wieder die Beschreibung.) »Leider war in Folge der pathologischen Section durch zahlreiche kurze Messerzüge die rechte Seite des Präparates fast vollständig bei der Herausnahme des Mastdarmes und der Geschlechtsorgane zerstört. Aus den muskulösen Fetzen, die sich an dieser Seite vorfanden, konnte man auf einen gleich schönen Curvator wie links schliessen.«

Im dritten Falle fand Jacobi an der Leiche eines 56jährigen starken Mannes den M. sacro-coccygeus anterior »einseitig und in seiner Länge stark reducirt«. Einen Troglodytes niger hat Jacobi auch mit negativem Erfolge untersucht.

Auf Grund des Ergebnisses dieser Untersuchungen glaubt sich Jacobi zum Schlusse berechtigt, dass der M. sacro-coccygeus anterior beim Menschen ungewöhnlich und selten ist. Ein paar Zeilen weiter sagt er wieder: »Er ist durchaus nicht immer vollkommen und beiderseits ausgebildet.«!

Allerdings darf man den Curvator coccygis nicht an Leichen suchen, welche früher pathologisch secirt worden sind und bei welchen der pathologische Anatom sogar noch »den Mastdarm und Geschlechtsorgane herausgenommen« hat!

Bei Langer-Toldt (30) findet man, dass:

»zwischen dem letzten Kreuz- und dem ersten Steisswirbel an der Seite des Ligam. sacro-coccygeum anticum der nicht selten fehlende Musc. sacro-coccygeus anticus (Syn. M. curvator coccygis) liegt.«

In allerjüngster Zeit erschien noch eine Arbeit von Dr. Ferdinand Blum (4) »über die Schwanzmuskeln des Menschen«. Blum's »Untersuchungen über die gesammte Steissbeinmuskulatur beim Menschen erstreckten sich auf 16 Leichen Erwachsener der Freiburger anatomischen Anstalt«, weiters hat er »einen

langgeschwänzten Halbaffen« und einen Schimpanse auf die Schwanzmuskeln untersucht. In diesen 16 Fällen fand Blum stets den M. coccygeus, »allein in drei nur einseitig; der M. sacro-coccygeus anticus kam dreimal, der M. sacro-coccygeus posticus ein-, resp. zweimal zur Beobachtung.«

Begreiflicherweise ging ich mit einer gewissen Spannung an die Arbeit Blum's heran, allein schon die ersten Sätze derselben bewiesen mir, dass Blum dieses Thema nicht vom gleichen Standpunkte aus bearbeitet hat, wie ich. Im Ganzen und Grossen lehnt sich Blum an Jacobi an. Er kommt zum Schlusse, dass »die Schwanzmuskulatur beim Menschen heutzutage noch theilweise vorhanden ist«, »dafür sprechen vor Allem meine an 16 Leichen gewonnenen Resultate, welche sich fast ganz mit denjenigen Jacobi's decken, eine Thatsache, die wohl kaum nur auf ein zufälliges Zusammentreffen zurückzuführen sein dürfte.« Nachdem aber Jacobi die stattliche Zahl von 56 Leichen untersucht und den M. sacro-coccygeus anticus auch dreimal und den M. sacro-coccygeus posticus auch einmal, genau wie Blum an seinen 16 Leichen gefunden hat, so decken sich diese Resultate wohl nicht »fast ganz«, denn Blum hat dann diese Muskeln schon beiläufig viermal häufiger gefunden. Die Beobachtungen Blum's sind nicht nur den meinigen widersprechend, sondern differiren auch vielfach von den allgemein über manche diesbezügliche Verhältnisse geltenden Anschauungen der Anatomen, so dass ich auf diese Arbeit Blum's noch einigemale werde zurückkommen müssen.

Aus dieser Zusammenstellung der Litteratur ist ersichtlich, wie vielfach und wie auseinandergehend die Meinung der einzelnen Autoren über die Mm. sacro-coccygei anteriores des Menschen ist.

Anatomie der Mm. flexores caudae s. Mm. sacro-coccygei anteriores.

Fig. 1 stellt das Becken eines *Cynocephalus hamadryas*, Mantelpavian, dar. Mittelst eines Frontalschnittes durch die Darmbeine, etwas dorsal von den Pfannengruben geführt, ist dasselbe eröffnet, so dass die ventrale Fläche der letzten Lendenwirbel, des Kreuzbeines und des mächtigen Schwanzes frei zu Tage liegt.

Dieses ganze Gebiet ist von mächtigen Muskelmassen bedeckt: das sind die Beuger des Schwanzes, und zwar gibt es je zwei zu beiden Seiten der Mittellinie:

1. den langen oder lateralen Niederzieher oder Beuger des Schwanzes (Fig. I, M. fl. c. l.), Musc. depressor caudae lateralis s. longus, s. Musc. flexorius caudae lateralis.

2. den kurzen oder medialen Niederzieher oder Beuger des Schwanzes (Fig. I, M. fl. c. m.), Musc. depressor caudae medialis s. Musc. flexorius caudae medialis, s. Musc. infracoccygeus.

1. Der laterale Niederzieher des Schwanzes (Fig. I, M. fl. c. l.) ist ein mächtiger, seitlich zusammengedrückter Muskel; er entspringt zu beiden Seiten der Medianlinie fleischig, und zwar zunächst von einem Sehnenbogen, der an der ventralen Fläche des letzten Lendenwirbels angeheftet ist, ferners von der ventralen Fläche des Kreuzbeines (es sind hier nur drei Kreuzwirbel, aber sieben Lendenwirbel) und von den Querfortsätzen, beziehungsweise weiter caudal, wo dieselben bereits geschwunden sind, von den seitlichen Theilen der Schwanzwirbel bis beinahe zur Schwanzspitze hinaus.

In der Höhe des dritten Kreuzwirbels löst sich bereits die erste Muskelzacke ab, um bald in eine runde Sehne überzugehen, die sich erst an der Seite des fünften Schwanzwirbels inserirt. Und nun löst sich eine Muskelzacke nach der anderen ab, jede geht in eine lange, dünne Sehne über, welche sich weiter distal an den Seitentheilen der Schwanzwirbel befestigt. Jede Muskelzacke ist lateral von der nächstfolgenden gelegen, und dementsprechend inserirt sich die Sehne der ersten, am meisten lateral gelegenen, auch am meisten proximal und die Sehne der letzten, also der am meisten medial gelegenen Muskelzacke, auch am meisten distal, nahe der Schwanzspitze.

Der lange Niederzieher beherrscht daher die ersten vier Schwanzwirbel nicht direct, sondern wirkt erst auf den fünften und die folgenden unmittelbar ein.

2. Der mediale Niederzieher des Schwanzes (Fig. I, M. fl. c. m.) liegt medial vom vorigen, zu beiden Seiten der Medianlinie. Er entspringt fleischig, und zwar mit einigen Bündeln noch von dem hinteren

Abschnitte der ventralen Fläche des letzten Kreuzwirbels, vom Lig. sacro-coccygeum anterius, von der dorsalen Fläche jener Sehnenplatte, mittelst welcher sich der diesseitige M. pubo-coccygeus mit dem von der anderen Seite kommenden verbunden, an die ventrale Fläche der ersten Schwanzwirbel anheftet (S. 18[110]).

Ausserdem entspringt dieser Muskel mit distal immer schwächer werdenden Bündeln von den Ventralflächen der Schwanzwirbel, und zwar von jenen Höckern, welche sich am proximalen und distalen Rande dieser Flächen befinden, um sich, nachdem er einen oder zwei Wirbel übersprungen hat, an der ventralen Fläche der betreffenden Wirbel zu inseriren. Während der früher genannte Muskel nach dem Typus eines langen Muskels aufgebaut ist, setzt sich dieser aus einer Reihe von kurzen Muskeln zusammen.

Ich verweise auf die betreffende Abbildung (Fig. I) und möchte nur noch darauf aufmerksam machen, dass immer die von einem und demselben Wirbel kommenden Muskelbündel sich in zwei Portionen theilen, in eine mediale, kürzere, und eine laterale, längere (Fig. I, *l. m.*). Die mediale Portion besteht aus einem System von Muskelbündeln, welche stets vom proximalen Ende eines Wirbels zum proximalen Ende des nächstfolgenden Wirbels hinziehen (Fig. I, *m.*).

Die laterale Portion geht in eine runde Sehne über, welche zum distalen Ende des nächstfolgenden Schwanzwirbels hinzieht (Fig. I, *l.*).

Zwischen dem medialen Niederzieher des Schwanzes der rechten und dem der linken Seite zieht sich, genau der Mittellinie entsprechend, eine Rinne fort, in welcher die grosse Schwanzarterie verläuft.

Während der lange Beuger erst vom 5. Schwanzwirbel ab sich inserirt und somit seine Wirkung sich immer auf einen grösseren Abschnitt des Schwanzes auf einmal äussert, geht aus der Anordnung der Muskelbündel des medialen Beugers hervor, dass derselbe mehr auf die Verschiebung der einzelnen Schwanzwirbel zu einander, im Sinne der Beugung, hinwirkt.

Es ist somit leicht einzusehen, dass durch das Eingreifen des kurzen Beugers die Bewegungen des Schwanzes ausserordentlich an Mannigfaltigkeit gewinnen.

Ich gehe über zur Beschreibung dieser Muskeln beim kurzgeschwänzten Affen. Fig. II ist die Abbildung eines diesbezüglichen Präparates von *Cynocephalus mormon* Erxl, Mandrill. Auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass auch hier diese Verhältnisse sich im Principe ganz ähnlich verhalten. Nur muss ich darauf hinweisen, dass der Ursprung des langen Schwanzbeugers (Fig. II, *M. fl. c. l.*) um einen Wirbel weiter herabgerückt ist, nämlich auf den ersten Kreuzwirbel. (*Cynocephalus mormon* hat ebenfalls sieben Lendenwirbel, drei Kreuzwirbel, aber nur neun Schwanzwirbel, von denen die letzten zwei sehr verkümmert sind.)

Auch ist der ganze Bau dieser Muskeln hier viel einfacher, ja es lässt sich überhaupt eine Trennung in einen Flexor caudae medialis und lateralis nur schwer durchführen, besonders im letzten Drittel des Schwanzes. Von der ganzen complicirten Anordnung der Muskelbündel des M. flexor caudae medialis ist hier keine Spur mehr vorhanden.

Am lateralen Rande des Flexor caudae lateralis lösen sich (Fig. II, *M. fl. c. l.*) wieder einzelne Muskelzacken ab, welche in dünne, runde Sehnen übergehen. Aber schon die erste inserirt ganz nahe an der Schwanzspitze.

Aus Allem geht hervor, dass die Bewegungen des Schwanzes im Sinne der Beugung bei *Cynocephalus mormon* schon sehr reducirt sein müssen und auf ein blosses Senken des Schwanzstummels als Ganzes herabgesunken sind.

Wie verhalten sich nun diese Muskeln bei den menschenähnlichen Affen?

Die Zahl der Schwanzwirbel ist bei ihnen wie beim Menschen auf vier bis sechs herabgesunken. Während *Cynocephalus mormon* mit seinen neun Schwanzwirbeln sich noch eines Schwanzstummels erfreute, der äusserlich in einer Länge von $5^1/_2$ *cm* sichtbar war, fehlt den anthropoiden Affen gleichwie den Menschen ein äusserlich wahrnehmbarer Schwanz. Sollten die Musculi sacro-coccygei anteriores deshalb den anthropoiden Affen »gänzlich fehlen«, wie bisher allgemein angenommen wurde? Bronn, Testut, Wiedersheim, Gegenbaur behaupten dies ausdrücklich.

Ich hatte Gelegenheit, zwei nicht ausgewachsene Orang-Utans und einen jungen, weiblichen Schimpanse zu untersuchen, und meine Erwartungen haben mich nicht getäuscht; in allen Fällen konnten diese Muskeln ohneweiters nachgewiesen werden. Fig. III zeigt das Kreuz- und Steissbein eines jungen, weiblichen Orang-Utans. Da sieht man zu beiden Seiten der Mittellinie, in der Umgebung des vierten Kreuzloches, theils vom Periost, theils von der Vorderfläche des Ligamentum sacro-coccygeum anterius Muskelbündel entspringen (Fig. III, *M. s. c. a.*). Von beiden Seiten kommend, ziehen dieselben, leicht convergirend mit denen der anderen Seite, caudal, wo die medial verlaufenden Fasern sich in der Gegend des zweiten und dritten Steisswirbels an das Ligam. sacro-coccygeum anterius und an jene Sehnenplatte inseriren, welche durch die Verschmelzung der beiderseitigen Ligamenta sacro-coccygea anteriora ventral von den letzten Steisswirbeln entsteht. Die ventrale Fläche beinahe des ganzen Steissbeines ist eben von dieser Sehnenplatte bedeckt. (Fig. III, *S. Pl.*) Die mehr lateral verlaufenden Bündel des Muskels verlieren sich in die Fascia propria des Musculus coccygeus, welche caudal in die Fascia pelvina übergeht. (Fig III, *F. c.*).

Während also diese mehr oberflächlichen Muskelbündel sich nur mittelbar, nämlich mittelst Fascie und Sehnenplatte an das Steissbein anheften, können tiefer gelegene Bündel unmittelbar bis an die Seite der Steissbeinstücke verfolgt werden, wo sie sich dann inseriren.

Der Befund am Schimpanse war nicht, wie man erwarten möchte, congruent mit dem beim Orang-Utan. Denn obwohl der von mir untersuchte Schimpanse grösser war als die beiden Orangs, so waren die Mm. sacro-coccygei anteriores des Schimpanse auffallend schwächer entwickelt. Das Nähere S. 27 [119] und Fig. XI.

Unschwer sind in diesen soeben beschriebenen Muskeln des Orang-Utan und Schimpanse jene Muskeln des *Cynocephalus hamadryas* und *Cynocephalus mormon* zu erkennen, welche dort als die Schwanzbeuger oder Mm. sacro-coccygei anteriores bezeichnet worden sind. Interessant ist zu verfolgen, wie die Ursprungsstelle mit dem gänzlichen Verschwinden eines äusserlich wahrnehmbaren Schwanzes noch weiter caudal herabgerückt ist, nämlich bis zur Mitte der Ventralfläche des vierten Kreuzwirbels.

Allerdings lässt sich beim Orang-Utan eine Trennung in einen Flexor caudae medialis und lateralis gar nicht mehr durchführen; ich muss diesbezüglich daran erinnern, dass schon beim kurzgeschwänzten Affen *(Cynocephalus mormon)* diese Trennung schwierig ist. Damit steht die Thatsache in Zusammenhang, dass schon beim kurzgeschwänzten Affen das Bedürfniss einer wohlausgebildeten und complicirt aufgebauten Beugemuskulatur des Schwanzstummels, wie wir sie bei den langgeschwänzten Affen finden *(Cynocephalus hamadryas)*, grösstentheils geschwunden ist. Umsomehr ist das bei den schwanzlosen Affen der Fall. Dennoch glaube ich berechtigt zu sein, diejenigen Muskelfaserbündel, welche der Mittellinie zunächst liegen und erst von der caudalen Hälfte der ventralen Fläche des letzten Kreuzwirbels an entspringen, als dem M. flexor caudae medialis der geschwänzten Affen homolog zu erklären, eben wegen der Ursprungsverhältnisse des M. flexor caudae medialis bei *Cynocephalus mormon*, *Cynoc. hamadryas* u. a.

Was die Function dieser Muskeln beim Orang-Utan und beim Schimpanse betrifft, so kann ihnen die Function der Beugung (Krümmung, Hebung) der Steissbeine gegen die ventrale Fläche des Kreuzbeines nicht abgesprochen werden, da einzelne Partien dieser Muskeln unmittelbar bis an die einzelnen Steissbeinstücke verfolgt werden können.

Allein die Hauptaufgabe derselben besteht meiner Ansicht nach darin, die Fascia pelvina und die Sehnenplatte, welche die ventrale Fläche des Steissbeins bedeckt, in der Richtung gegen das Promontorium hinauf zu spannen. Ich muss später noch auf diese Verhältnisse beim Menschen zurückkommen und dieselben etwas näher erörtern ([S. 17 109]).

Diese Beobachtungen zeigen demnach, dass die Angaben der Autoren, nach welchen die Mm. sacro-coccygei anteriores bei den menschenähnlichen Affen fehlen, nicht den Thatsachen entsprechen.

Blum (4) findet bei seinem langgeschwänzten Halbaffen, dass der »M. flexorius caudae medianus« vom vierten Kreuzwirbel und den vordersten Schwanzwirbeln entspringt — *Resus Nemestinus* hat nur drei Kreuzwirbel. Auf seinem Bilde 9 lässt Blum die beiderseitigen Mm. flex. caudae med. in der Mittellinie mit einem gemeinsamen Fleischbündel entspringen, ohne diesbezüglich etwas Näheres anzugeben.

Ich konnte dies bei keinem von den untersuchten Thieren beobachten. »Der M. flexorius caudae lateralis« liegt lateral vom vorigen »und nimmt die ganze Ventralfläche des Schwanzes ein«. Der Flexor caudae medialis entspringt nach Blum ausser vom vierten Sacralwirbel noch »von den vordersten Schwanzwirbeln« und der Flexor caudae lateralis ausser vom Os sacrum noch »von den ersten Schwanzwirbeln«. Das Ursprungsgebiet der beiden Flexores caudae hat Blum als viel zu klein angegeben, indem sich nach meinen Beobachtungen der Ursprung sowohl des Flexor caudae lateralis, als auch des medialis weit über »die vordersten« und »die ersten« Schwanzwirbel hinaus erstreckt.

Die Musculi sacro-coccygei anteriores des Menschen.

Wie schon erwähnt, habe ich die Leichen von 110 erwachsenen Personen auf diese Muskeln hin untersucht. In 102 Fällen konnte ich dieselben unzweifelhaft nachweisen. Ferners habe ich die Leichen von fünf Kindern untersucht, zwei neugeborene Knaben, ein Mädchen im Alter von acht Tagen, eines im Alter von zwei Monaten, und einen Knaben im Alter von $3^1/_2$ Monaten.

Mit Ausnahme eines der neugeborenen Knaben und des acht Tage alten Mädchens konnte ich auch an den Kindesleichen diese Muskeln mit Leichtigkeit nachweisen. Besonders am zwei Monate alten Knaben waren die Mm. sacro-coccygei anteriores auffallend kräftig entwickelt. Vielleicht ist die Kleinheit der entsprechenden Präparate Schuld daran, dass bei Kindern unter fünf Fällen schon zwei sind, welche mit negativem Erfolge untersucht worden sind.

Obwohl ursprünglich beabsichtigt war, auch eine Anzahl von Embryonen auf diese Muskeln zu untersuchen, so bin ich doch wegen der vielen technischen Schwierigkeiten von diesem Plane abgekommen, umsomehr, als ich am Neugeborenen die Mm. sacro-coccygei anteriores unzweifelhaft nachweisen konnte.

Es zeigen übrigens die Mm. sacro-coccygei anteriores in Betreff der Häufigkeit ihres Vorkommens ein Verhalten, wie es allen in Rückbildung begriffenen Muskeln zukommt. Diese Muskeln sind jedoch wegen ihren Beziehungen zum M. levator ani und zur Beckenfascie, wovon später in einem eigenen Capitel die Rede sein wird, nicht so unwichtig.

Ich muss nur noch daran erinnern, dass schon Jacobi (23) bei seinen Untersuchungen gerade an der Leiche eines 19jährigen, schwachen Mädchens auf einen »wohlausgebildeten, schönen« M. sacro-coccygeus anterior gestossen ist. Auch nach meinen Erfahrungen findet man oft an solchen Leichen, an denen man es wegen der im Allgemeinen schwach entwickelten Muskulatur gar nicht erwarten möchte, gut entwickelte Mm. sacro-coccygei anteriores.

Die Präparation dieser Muskeln beim Menschen ist leicht. Der Mastdarm wird vorsichtig von seiner Verbindung mit der Ventralfläche des Kreuz- und Steissbeines gelöst und nach vorne, gegen die Symphysis ossium pubis gezogen.

Will man aber, um diese Muskeln zu untersuchen, das Kreuz- und Steissbein ganz aus der betreffenden Leiche ausschneiden, so macht man am besten nach vorhergegangener Umlagerung der Leiche in die Bauchlage einen Sägeschnitt durch den dritten Kreuzwirbel und schneidet dann, an beiden Seiten, etwa $1^1/_2$ Querfinger vom Knochen entfernt, jedoch parallel mit ihm, caudal bis zur Afteröffnung, wo sich beide Schnitte unter einem Winkel treffen (Fig. IV, V, VI). Es darf jedoch nicht allzuviel von dem lockeren Gewebe, welches zwischen Mastdarm und hinterer Beckenwand liegt, entfernt werden. Sobald der Musculus coccygeus freigelegt ist, sind die Mm. sacro-coccygei anteriores schon zerstört.

Wegen der unmittelbaren Nähe des Mastdarmes, der in den meisten Fällen Kothmassen enthält, treten hier wie an anderen Orten, welche unter ähnlichen Verhältnissen stehen, sehr frühzeitig Fäulnisserscheinungen auf. Schon an verhältnissmässig frischen Leichen sind in Folge der Leichenhypostase und der rasch vorschreitenden Fäulniss die Gewebe vor dem Kreuz- und Steissbeine blutig imbibirt, missfärbig und anscheinend ganz structurlos.

In jenen Fällen, wo sich diese Muskeln nicht schon von vorneherein als ziemlich mächtige, etwa kleinfingerbreite und 3 *mm* dicke Gebilde leicht erkennen lassen, ist es am besten, nach Sehnenfäden zu spähen,

welche in diesen lockeren Geweben von der Gegend der letzten Kreuzbeinlöcher convergirend zur Steissbeinspitze ziehen. Bei aufmerksamer Betrachtung wird man in den meisten Fällen finden, dass diese Sehnenfäden gleichsam die Stützen bilden für ein System von zarten, mitunter vielfach auseinandergeworfenen Muskelbündeln, welche ventral vom Musc. coccygeus herabziehen.

Mit dem letzteren können diese Muskelbündel nicht verwechselt werden, da erstens zwischen dem M. coccygeus und dem M. sacro-coccygeus anterior eine eigene Fascie liegt (Fig. IV und V, *F. c.*, Fascia propria des M. coccygeus) und zweitens diese Faserbündel in der Richtung von oben nach unten ziehen, während die Faserbündel des M. coccygeus quer verlaufen.

In zweifelhaften Fällen habe ich mir die Sache immer dadurch wesentlich erleichtert, dass ich das in der oben beschriebenen Weise ausgelöste Kreuz- und Steissbein in eine gesättigte, wässerige Pikrinsäure-Lösung gelegt und dieselbe zwei- bis dreimal gewechselt habe. Da lassen sich dann diese Muskelbündel als sehr schön dunkelcitronengelb gefärbte Stränge leicht vom umliegenden Fett- und Bindegewebe unterscheiden. Es wird dadurch auch die Untersuchung mit dem Mikroskope wesentlich gefördert, welche natürlich in einigermassen zweifelhaften Fällen nicht unterlassen werden darf.

Nach diesen mehr allgemeinen Bemerkungen über das Vorkommen und die Präparation der Mm. sacro-coccygei anteriores will ich auf die Beschreibung derselben übergehen.

Ich habe alle 110 Präparate vor mir ausgebreitet, und zwar 63 von männlichen und 47 von weiblichen Leichen. Eine kurze Betrachtung zeigt, dass bei beiden Geschlechtern die Mm. sacro-coccygei anteriores in der Regel vorkommen. Ein Unterschied macht sich nur insoferne geltend, als beim weiblichen Geschlechte die Präparate, an welchen wir äusserst kräftige Mm. sacro-coccygei anteriores sehen, seltener sind.

Ferners fällt auf, dass von jenen acht Fällen, welche mit negativem Erfolge untersucht worden sind, fünf bei den weiblichen Päparaten liegen. Es fehlen also, nachdem an 63 männlichen Leichen diese Muskeln 60mal vorhanden waren, bei 47 weiblichen aber nur 42mal, dieselben bei den Weibern etwas häufiger als bei den Männern. In den übrigen 102 Fällen waren diese Muskeln ohneweiters zu erkennen; es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass auch in den acht negativen Fällen nach langwieriger und eingehender Durchsuchung und nach Anfertigung vieler mikroskopischer Zupfpräparate, welche dieser Gegend entnommen wären, noch Muskelfasern an der Ventralfläche des Kreuz- und Steissbeines nachgewiesen werden könnten.

Greift man eines jener Präparate heraus, an welchem die Mm. sacro-coccygei anteriores in jener Form vorliegen, in welcher sie sich beim Menschen am häufigsten wiederholen (Fig. IV, V), so fällt vor Allem die Ähnlichkeit mit dem entsprechenden Präparate des Orang-Utan (Fig. III) auf.

Am rechten und linken Rande des Präparates findet sich das Ligamentum sacro-spinosum, welches caudal allmälig vom M. coccygeus überlagert wird. Die Ventralfläche dieser beiden Gebilde ist von der Fascia propria des M. coccygeus bedeckt. (Fig. IV, V, *F. c.*) Letztere geht caudal in die Fascia pelvina über, proximal ist sie an die Ventralfläche des Ligamentum sacro-spinosum angeheftet und gegen die Mittellinie zu verschmilzt sie mit dem Periost, welches die Ventralfläche des Kreuzsteissbeines bedeckt.

Diese Fascie liegt zwischen dem M. sacro-coccygeus anterior und dem M. coccygeus.

Von der distalen Hälfte der Ventralfläche des letzten Kreuzwirbels kommt beiderseits das Ligamentum sacro-coccygeum anterius (Luschka [32]), zieht bis zum zweiten Steisswirbel nach abwärts und verbindet sich vor der ventralen Fläche desselben mit dem der anderen Seite. (Fig. IV und V, *L. s. c. a.*) Dadurch entsteht ein festes, sehnenartiges Blatt (Fig. IV und V, *S. Pl.*), welches ventral vom Steissbeine, vielfach an dasselbe angeheftet, liegt. Mit Ausnahme des ersten Steisswirbels ist also die ganze ventrale Fläche des Steissbeines von einer Sehnenplatte bedeckt. Es bleibt jedoch zwischen dem Steissbeine und dieser Sehnenplatte, genau der Mittellinie entsprechend, ein rinnenförmiger Raum, welcher zum Theile von Fettgewebe ausgefüllt ist, zum Theile von Nerven, Venengeflechten und von dem Ende der Arteria sacralis media als Durchzugscanal benützt wird.

Der Musculus sacro-coccygeus anterior entspringt oben in der Gegend des dritten oder vierten ventralen Kreuzloches, theils vom Perioste, theils vom Ligamentum sacro-spinosum (Fig. IV, V, *L. s. sp.*, *M. s. c. a.*). Die oberflächlichen Bündel laufen caudal, und zwar die lateralen in die Fascia propria des M. coccy-

geus, die medialen in die Ligamenta sacro-coccygea, beziehungsweise in die erwähnte Sehnenplatte aus. Die tieferen, näher dem Knochen gelegenen Bündel dieses Muskels hingegen ziehen dorsal von jener Sehnenplatte hinab, um sich direct an den Steisswirbeln anzuheften. (Fig. VI, *M. s. c. a.*, Fig. IX, *M. s. c. a.*; *O.*, *T.*)

Fig. VI zeigt ein Präparat, an dem zu jedem Steisswirbel einzelne Muskelbündel hinziehen. Um diese tiefen Bündel zur Ansicht zu bringen, mussten die oberflächlichen, welche das beschriebene Verhalten zur Fascia pelvina und zur Sehnenplatte zeigten, sammt den Bandmassen abgetragen werden. Überhaupt muss immer die Sehnenplatte, welche durch die Verschmelzung der beiden Ligamenta sacro-coccygea anteriora entsteht, abgetragen werden (wie in Fig. VI), um die tiefen, direct zu den Steissbeinstücken hinziehenden Faserbündel der Mm. sacro-coccygei anteriores zu Gesicht zu bekommen. Vergleiche Fig. IX, wo dasselbe Präparat wie in Fig. VI dargestellt ist, aber vor der Abtragung der Sehnenplatte und der oberflächlichen Muskelbündel. Ich werde später in dem Absatze: »Beziehungen der Schwanzbeuger zum Levator ani« noch auf das zurückkommen müssen.

Eine scharfe Trennung dieser Muskeln in einen Flexor caudae medialis und lateralis lässt sich beim Menschen, wie beim Orang-Utan, nicht mehr durchführen. Ich glaube jedoch berechtigt zu sein, auch beim Menschen jene Muskelbündel, welche vom caudalen Ende der ventralen Fläche des letzten Kreuzwirbels, ganz nahe der Mittellinie entspringen, als dem M. flexor caudae medialis der geschwänzten Säugethiere homolog zu erachten.

Inseressant ist in Betreff des M. flexor caudae lateralis das mit der Rückbildung des Schwanzes einhergehende Herabrücken des Ursprunges auf das Kreuzbein, und in Betreff des M. flexor caudae medialis, dass er schon beim kurzgeschwänzten Affen, wo bereits das Bedürfniss, einzelne Wirbel gegen einander zu verschieben, geschwunden und die Beugebewegungen des Schwanzes auf eine einfache Beugung des Schwanzes als Ganzes reducirt sind, in seiner Entwicklung zurückgeblieben ist. Bei den anthropoiden Affen und beim Menschen endlich, wo von complicirteren Bewegungen des Schwanzrudimentes nicht mehr die Rede ist, kann der M. flexor caudae medialis gar nicht mehr vom Flexor caudae lateralis abgeschieden werden ohne Zuhilfenahme der betreffenden Beobachtungen bei den langgeschwänzten Säugethieren.

Ganz das Gegentheil behauptet Wenzel Gruber (12). Nach ihm kommt gerade der Flexor caudae medialis beim Menschen vor, während der Flexor caudae lateralis nur einmal, eben in diesem von ihm selbst beschriebenen Falle gesehen worden ist. Gruber gebührt jedenfalls das Verdienst, als Erster auf die Mm. sacro-coccygei anteriores vergleichend anatomisch genauer eingegangen zu sein.

Auf seine Behauptungen jedoch muss ich erwidern, dass er

1. Zu deren Begründung gar nichts vorbringt und dieselben dem Leser als ganz willkürlich aufgestellte Sätze erscheinen.
2. Finde ich selbst beim Känguruh (welches ich dem Herrn Professor Zuckerkandl verdanke), dass der Ursprung des Flexor caudae medialis nur bis zur caudalen Hälfte des zweiten Schwanzwirbels hinaufreicht, obwohl dieses Thier seinen mächtigen Schwanz beinahe als eine fünfte Extremität benützt. Beim Hunde, bei den langgeschwänzten und kurzgeschwänzten Affen ist der Ursprung des Flexor caudae medialis ebenfalls beinahe ganz in das Bereich der Schwanzwirbel hinabgerückt.
3. Entspringt aber beim Menschen der M. sacro-coccygeus anterior stets in der Gegend des vierten, ja sogar des dritten ventralen Kreuzloches, und dieser Muskel sollte nun dem M. Flexor caudae medialis der langgeschwänzten Säugethiere homolog sein? Gerade wegen der Ursprungsverhältnisse muss ich auf der Behauptung bestehen, dass der beim Menschen in der Regel vorkommende M. sacro-coccygeus anterior dem M. flexor caudae lateralis der geschwänzten Säugethiere homolog ist, und dass man nur die medialen und ganz hinten am letzten Kreuzwirbel entspringenden Muskelfaserbündel als dem M. flexor caudae medialis der geschwänzten Säugethiere homolog erklären darf.

Was Gruber an seinem Präparate gesehen hat, ist nichts Anderes, als ein weit auf der ventralen Fläche der Fascia propria des M. coccygeus lateral hinausreichender Ursprung des gewöhnlichen M. sacro-

coccygeus anterior, was ich auch an mehreren von meinen Präparaten beobachten konnte, wo der M. sacro-coccygeus anterior an einer vom dritten ventralen Kreuzloche sanft lateral absteigenden, etwa 2 *cm* langen Linie entspringt. (Fig. X.)

Überhaupt muss ich erwähnen, dass beim Menschen die Mm. sacro-coccygei anteriores mehr der Fläche nach ausgebreitet sind, so dass sie sich oft als breite, dünne Fleischlamellen darstellen, während diese Muskeln beim Thiere seitlich zusammengedrückt sind und ihr grösster Durchmesser sich in sagittaler Richtung erstreckt (Fig. VIII). Sie haben sich eben den räumlichen Verhältnissen an der ventralen Fläche des Kreuzbeins angepasst, welche letztere ja beim Menschen viel breiter ist als bei den Thieren (vergl. Fig. VII und X) Zudem werde ich zeigen (S. 17 [109]), dass die Mm. sacro-coccygei anteriores beim Menschen auch als Spanner der Fascia pelvina fungiren, welcher Aufgabe sie als der Fläche nach ausgebreitete Muskellamellen viel besser entsprechen können. Es ist somit dieses Verhalten der Mm. sacro-coccygei anteriores des Menschen leicht erklärlich und lediglich eine Folge der Wechselseitigkeit zwischen Knochen, Muskeln und Fascien.

Vor mir liegt also eine lange Reihe von Präparaten, welche alle beinahe dasselbe Verhalten zeigen wie Fig. IV und V. An das eine Ende dieser Reihe sind einige Präparate angefügt mit auffallend kräftig entwickelten Mm. sacro-coccygei anteriores, an das andere Ende eine Anzahl mit allmälig immer schwächer werdenden Muskeln, zum Schlusse kommen endlich jene acht Fälle, welche mit negativem Erfolge untersucht worden sind.

Dieser Überblick gewährt eine Vorstellung über die Häufigkeit des Vorkommens der Mm. sacro-coccygei anteriores und deren Verhalten in den einzelnen Fällen.

Was die Beobachtungen betrifft, welche Blum (4) bezüglich der Mm. sacro-coccygei anteriores des Menschen gemacht hat, so stimme ich mit demselben über den Ursprung dieser Muskeln überein. Blum lässt aber in seinem ersten Falle diese Muskeln, von beiden Seiten kommend, convergiren und caudal verlaufen, »wo sie etwas unterhalb der Articulatio sacro-coccygea mit ihren medianwärts gelegenen Rändern sich vereinigen, um von hier als gemeinsames, gut 1·5 *cm* breites Muskelbündel über das Steissbein hinzuziehen . . . . . . Bei der Herausnahme wurde leider das gemeinsame Muskelbündel durchschnitten; man konnte aber deutlich nachweisen, dass das abgeschnittene Stück theils in dem Bindegewebsstroma der dem Steissbeine aufgelagerten Fettschicht endigte, theils bis zum coccygealen Ursprung des Sphincter ani sich erstreckte. Ein directer Übergang des Muskels in das Periost des Steissbeins wurde nicht beobachtet. Unter dem Muskel liegt der normale Bandapparat, mit dem sich der Muskel in der Nähe der Steissbeinspitze verwachsen zeigt, während er sonst von ihm durch eine dünne Fettschichte getrennt ist. Der ganze Muskel besitzt eine Länge von 6 *cm*, wovon $1^3/_4$ *cm* auf das gemeinsame Endstück, der Rest auf die Ursprungsportionen kommen.«

Blum lässt also die beiderseitigen Mm. sacro-coccygei anteriores sich zu einem einzigen, seiner Beschreibung und Abbildung nach ziemlich mächtigen Muskelbündel vereinigen.

Es sagen zwar schon Albin (1), Meckel (38) und Theile (46) etwas Ähnliches, allein daraus, dass sie sagen, der M. sacro-coccygeus anterior besteht »aus grösstentheils sehnigen Bündeln« (Meckel) oder »er ist grösstentheils sehnig„ ja in den meisten Fällen ganz sehnig« (Theile) oder »in aliis non musculo sed ligamento similem« (Albin), dürfen wir mit Recht schliessen, dass diese Autoren die früher beschriebene Sehnenplatte vor Augen hatten, welche die ventrale Fläche des Steissbeins bedeckt, und dies umso eher, als ihnen der an der ventralen Fläche des Steissbeins befindliche Bandapparat nicht bekannt war, da ja erst Luschka (32) denselben beschrieben und benannt hat. Bei keinem Autor findet man die Angabe, dass an der ventralen Fläche des Steissbeins ein so mächtiges Bündel quergestreifter Muskelfasern liegt, welches aus der Vereinigung der beiderseitigen Mm. sacro-coccygei anteriores entstanden ist, wie es Blum beschreibt und abbildet. »Bei der Herausnahme« wurde noch dazu dieses Muskelbündel durchschnitten, trotzdem konnte man deutlich nachweisen, dass das abgeschnittene Stück theilweise in dem Bindegewebsstroma der dem Steissbein aufgelagerten Fettschicht endigte. Zum Theil aber »erstreckte sich das abgeschnittene Stück bis zum coccygealen Ursprunge des Sphincter ani«. Meint Blum unter diesem Sphincter

ani den M. sphincter ani externus, so ist nicht ganz verständlich, wie dieses gemeinsame Endstück der Mm. sacro-coccygei anteriores zum Sphincter ani externus gelangen kann, da der Sphincter ani externus unter dem Levator ani liegt, während dieses Muskelbündel nach allem ober demselben zu liegen kommt. Blum bildet in seiner Fig. 1, 2 und 13 einen Muskel ab, welchen wir nach der beigegebenen Bezeichnung als den Levator ani anerkennen müssen, aber nirgends kommt an seiner unteren Fläche dieses gemeinsame Endstück der Mm. sacro-coccygei anteriores zum Vorschein. Versteht aber Blum unter Sphincter ani den M. sphincter ani internus, und lässt er somit das gemeinsame Endstück der Mm. sacro-coccygei anteriores »zum Theil« in den M. sphincter ani internus übergehen, so bestärkt mich das nur in der Vermuthung, die sich mir nach seiner Beschreibung und besonders nach seiner Abbildung 4 aufgedrängt hat, nämlich dass Blum ein aus glatten Muskelelementen bestehendes Muskelbündel für das gemeinsame Endstück der Mm. sacro-coccygei anteriores hielt. Schneidet man nämlich das Kreuzsteissbein aus einer Leiche heraus, und betrachtet man seine ventrale Fläche, so sieht man immer die letzten Steissbeinstücke von oft sehr mächtigen, infolge der Leichenhypostase ausnehmend stark gerötheten und aus glatten Elementen bestehenden Muskelmassen bedeckt, von welchen in der That einzelne Bündel in den M. sphincter ani internus übergehen. Ich werde später (S. 20[112]) zeigen, dass das alles Rudimente des bei den langgeschwänzten Säugethieren sehr mächtigen Afterschweifbandes und des M. recto-coccygeus (beim Menschen zuerst von Treitz beschrieben) sind. Räumt man diese glatten Muskelmassen behutsam fort, so kommt jene Sehnenplatte zum Vorschein, von welcher schon früher die Rede war. Bedenkt man nun, dass einerseits die Mm. sacro-coccygei anteriores, von oben kommend, zum Theil an dieser Sehnenplatte sich anheften, andererseits aber diese ganze Sehnenplatte von den erwähnten, aus glatten Elementen bestehenden, oft sehr mächtigen Muskelmassen bedeckt wird, so wird es vielleicht erklärlich, wieso sich Blum täuschen konnte.

An seinem zweiten und dritten Falle kann Blum den M. sacro-coccygeus anterior nur einseitig beobachten und auch in diesen beiden Fällen endigt derselbe »theils in der der Steissbeinspitze aufgelagerten Fettschicht, theils aber — und das gilt namentlich für die oberflächlichen Fasern — verstreicht er in den coccygealen Ursprung des Sphincter ani«.

Auffallender Weise betont Blum ausdrücklich, dass die Mm. sacro-coccygei anteriores nicht zu den einzelnen Steisswirbeln hinziehen, und sich nicht an deren Periost inseriren. Mit dieser Beobachtung steht Blum ganz vereinzelt da; alle betreffenden Anatomen seit Albin haben das gesehen und ich muss mich denselben in dieser Richtung mit aller Entschiedenheit anschliessen. Blum lässt ferner die Mm. sacro-coccygei anteriores auf der Sehnenplatte herabziehen, welche die ventrale Fläche der letzten Steisswirbel bedeckt. Jacobi (23) war der Erste, der dies ausdrücklich hervorhebt. Ich werde später zeigen, dass dies nicht gut möglich ist, und ich werde für diese meine Behauptung die Thatsachen in's Treffen führen, welche sich aus dem Verlaufe der Schwanzbeuger bei den langgeschwänzten Säugethieren ergeben.

Auf Grund der Ergebnisse meiner am Menschen und an einer Reihe von langgeschwänzten, kurzgeschwänzten und »schwanzlosen« Säugethieren angestellten Untersuchungen muss ich den Satz aussprechen, dass die Mm. sacro-coccygei anteriores beim Menschen in der Regel vorkommen und dass dieselben Elemente beider Schwanzbeugemuskeln der geschwänzten Säugethiere, nämlich des lateralen sowohl wie des medialen, enthalten.

Was die Function dieser Muskeln beim Menschen anbelangt, so muss man Albin (1) und Morgagni (39), welche dieselben als Krümmer (Albin) oder Heber (Morgagni) des Steissbeines bezeichnen, nur beistimmen, da ja diese Muskeln theils direct, theils indirect zum Steissbeine hinziehen.

Andererseits muss ich aber nach alledem hervorheben, dass beim Menschen die Einwirkung der Mm. sacro-coccygei anteriores auf die Fascia pelvina viel wichtiger ist. Sagt doch Kohlrausch (24):

»Für die Fascia pelvina ist der Levator ani ein wahrer Spannmuskel. Seiner Lage nach wird er sie nach vorne und zur Seite spannen. Die Spannung würde demnach nicht vollständig sein, wenn nicht noch ein accessorisches Bündel, vom Steissbeine entspringend, hinzukäme.«

Kohlrausch bezeichnet nun den M. recto-coccygeus (Treitzischer Muskel) als denjenigen Muskel, welcher diesem Mangel abhelfen sollte. Allein Kohlrausch passirt nun der Irrthum, dass er den M. recto-

coccygeus als quergestreiften Muskel erklärt: »Seine Fasern sind quergestreift, aber blass«. Schon Luschka (33) macht auf diesen Fehler Kohlrausch's aufmerksam. Der M. recto-coccygeus darf als ein aus glatten Elementen bestehender Muskel mit dem M. levator ani in keine Beziehung gebracht werden.

Gerade die Mm. sacro-coccygei anteriores sind es, welche wegen der vorhin nachgewiesenen Beziehungen zur Fascia pelvina diesem von Kohlrausch nicht mit Unrecht empfundenen Mangel in den Spannungsverhältnissen der Fascia pelvina abzuhelfen vermögen, indem sie dieselbe in der Richtung gegen das Promontorium hinauf aufspannen, während der M. levator ani diese Fascie »nach vorne und zur Seite spannt«.

Mit dem M. flexor caudae lateralis und medialis sind die Schwanzbeuger der geschwänzten Säugethiere noch nicht erschöpft. Sie besitzen vielmehr beiderseits noch zwei mächtige Muskeln, welche durch ihre gleichzeitige Contraction eine reine Ventralflexion des Schwanzes bewirken. Dadurch werden wir aber auf einen anderen Abschnitt hingeführt, nämlich auf die:

Beziehungen der Schwanzbeuger zum M. levator ani.

Obwohl es nicht beabsichtigt war, in dieser Arbeit auf den M. levator ani einzugehen, so kam ich doch im weiteren Verlaufe meiner Untersuchungen zur Überzeugung, dass man bei einer Besprechung der Schwanzmuskeln unmöglich den Levator ani übergehen könne.

Denn erstens treten die Schwanzbeuger zum M. levator ani in vielfache Beziehungen und zweitens entpuppt sich der M. levator ani bei den geschwänzten Säugethieren als ein echter Schwanzbeugemuskel.

Diese Thatsache ist so in die Augen springend, dass bei Bronn (5) der Name »M. levator ani« gar nicht vorkommt. Anstatt dessen werden dort in dem Capitel: »die Muskulatur des Schwanzes« in der Reihe der Schwanzbeuger zwei paarige Muskeln beschrieben, die man sonst nicht angeführt findet, nämlich der »M. pubo-coccygeus« und der »M. ilio-coccygeus«.

Es war mir dies ein willkommener Beleg für die Richtigkeit meiner Beobachtungen. Ellenberger und Baum (8) behalten für den Hund den Namen M. levator ani bei, theilen jedoch diesen Muskel bereits in eine »Schambeinportion« und in eine »Darmbeinportion« und fügen ausdrücklich bei, dass diese Muskeln »einen Spalt zwischen sich lassen, durch welchen das Rectum und die Geschlechtstheile durchtreten«. Trotzdem sprechen diese Autoren beim Hunde noch von einem »Diaphragma pelvis«, wodurch sie wieder eine grosse Verwirrung in diese Sache bringen.

Überhaupt vermisst man in den Lehrbüchern der Anatomie der Säugethiere ein genaueres Eingehen in diese Verhältnisse. Es scheint, dass die meisten Autoren bei der Beschreibung der Muskulatur am Beckenausgange der Säugethiere allzusehr von der Anatomie des Menschen beeinflusst waren. Es ist sonst unerklärlich, warum man diesen Thieren allgemein ein »Diaphragma pelvis« zuerkennt.

Meine Untersuchungen lassen mir den Levator ani des Menschen in einem ganz neuen und ungewohnten Lichte erscheinen. Wegen der Wichtigkeit, die ich diesen Thatsachen beimesse, habe ich die Untersuchungen der Muskulatur am Beckenausgange auf mehrere geschwänzte Säugethiere ausgedehnt. Immer boten sich dem Principe nach die gleichen Verhältnisse dar, und zwar am Känguruh, an Hunden und an folgenden Affenarten:

Cynocephalus hamadryas (Mantelpavian), *Cynocephalus mormon* Erxl (Mandrill), *Cebus cirrifer* (schwarzer Rollaffe), *Papio sphinx* (Pavian), *Cercopithecus callitrichus* (Meerkatze), eine andere *Cercopithecus*-Art, welche nicht näher zu bestimmen war, und *Resus nemestrinus* (Halbaffe).

Dass ich meinen folgenden Ausführungen das Präparat eines Hundes zu Grunde gelegt habe, hat hauptsächlich seinen Grund darin, dass ich Gelegenheit hatte, einen sehr grossen und kräftig gebauten Hund zu untersuchen, wo alle diese Verhältnisse sich klar und markant darstellten, was für ihre bildliche Darstellung von grösstem Werthe war. Zudem liegt der betreffende Unterschied bei den Hunden und Affen grösstentheils im knöchernen Aufbau des Beckens, indem u. a. bei den Affen, entsprechend ihren Gesäss-

schwielen, die beiden Sitzhöcker nach Art einer Siegelplatte aufgequollen und einander sehr genähert sind. Es soll jedoch vom Levator ani des Menschen nur das erwähnt werden, was mit Bezug auf die Mm. sacrococcygei anteriores nothwendig ist.

Präparirt man das Perineum eines Hundes, so ist bald ersichtlich, dass dem Hunde ein Diaphragma pelvis, wie wir ein solches beim Menschen zu sehen gewohnt sind, vollständig fehlt. Es entspringen hier (Fig. VII) am innern Umfange des Beckeneinganges, beiderseits von der Schamfuge, und entsprechend der linea terminalis zwei platte Muskeln, ein ventraler und ein dorsaler.

Im Werke von Bronn ist der ventrale: »Musculus pubo-coccygeus« und der dorsale »M. ilio-coccygeus« genannt (Fig. 7, *M. p. c.* und *M. i. c.*).

Ein Blick auf die Ursprungsverhältnisse dieser Muskeln genügt, um zu zeigen, dass diese Namen vollkommen gerechtfertigt sind.

1. Der **Musculus pubo-coccygeus** (Fig. VII *M. p. c.*). Seine Ursprungslinie biegt ventral, ganz nahe der Schamfuge, an der gegen den Beckenraum sehenden Fläche des Schambeins bogenförmig nach abwärts. Dorsal reicht dieselbe bis zu einem Punkte der Linea terminalis des Beckeneinganges, welcher dem hinteren Pfannenrande entspricht.

Die Faserbündel dieses Muskels ziehen alle beinahe horizontal (wenn man das Thier aufsetzt und von oben in das Becken hineinschaut) gegen die ventrale Fläche der Schwanzwurzel. In einer Entfernung von derselben, welche etwa einem Fünftel der Gesammtlänge des Muskels entspricht, gehen die Muskelbündel in eine breite Sehnenplatte über (Fig. VII, *S. Pl.*). Ausgenommen sind jedoch jene Faserbündel, welche ventral am nächsten der Schamfuge entspringen. Diese setzen sich direct in Form eines schmalen Muskelstreifens bis an die ventrale Fläche der Schwanzwurzel fort (Fig. VII und VIII *Str.*). Dieser schmale Muskelstreifen erscheint als ein rother Saum am caudalen Rande jener Sehnenplatte, in welche, wie vorhin erwähnt, die weiter dorsal von der Schamfuge entspringenden Muskelbündel übergehen (Fig. VII und VIII, *Str.*).

In einer Linie, welche an der ventralen Fläche des zweiten bis sechsten Schwanzwirbelkörpers, genau in der Mittellinie, herabzieht, treffen diese Sehnenplatten sammt ihrem fleischigen, caudalen Rande, von beiden Seiten kommend, zusammen und heften sich längs dieser Linie an das Periost der Wirbelkörper an (Fig. VII und VIII). Es steht somit die Insertionslinie, welche der Längsachse des Schwanzes entspricht, senkrecht auf der Ursprungslinie dieses Muskels, welche in der Linea terminalis des Beckeneinganges gelegen ist. Aus diesem Umstande folgt, dass nicht die eine Fläche dieser Muskelplatte proximal und die andere caudal gerichtet ist, sondern dass diese Muskeln mit ihren proximalen Flächen einander zugewendet sind und somit einen kahnförmigen Raum begrenzen; ja die dorsale Hälfte dieser Muskelplatte ist beinahe sagittal gestellt (Fig. VII und VIII).

Die ventrale Fläche des zweiten bis sechsten Schwanzwirbelkörpers ist somit von einer Sehnenplatte bedeckt, eben jener Sehnenplatte, mittelst welcher sich die beiden Mm. pubo-coccygei hinten an die Schwanzwirbel anheften (Fig. VII, VIII, *S. pl.*).

2. Der **Musculus ilio-coccygeus** (Fig. VII und VIII *M. i. c.*) entspringt in der Fortsetzung des M. pubo-coccygeus, dorsal bis gegen das hintere Drittel der Linea terminalis hin. Die Bündel dieses Muskels ziehen viel steiler caudal und dorsal und legen sich an die laterale Fläche des M. pubo-coccygeus an. Sie gehen dann beim Hunde in eine bandförmige Sehne über. Dieselbe legt sich wieder lateral an die Endsehnenplatte des vorhin beschriebenen Muskels und ist vielfach an dieselbe angeheftet (Fig. VIII). Diese Endsehne des M. ilio-coccygeus inserirt sich dann an der ventralen Fläche des sechsten Schwanzwirbels. (Fig. VIII, *M. i. c.*, Fig. I, II, *M. i. c.*).

Blickt man also durch den Beckeneingang in das Becken eines Hundes, so sieht man, wie der M. ilio-coccygeus unter den M. pubo-coccygeus hineinzieht, und wie sich die Fasern beider Muskeln kreuzen (Fig. VII und VIII).

Diese Muskeln der rechten Beckenhälfte begrenzen mit den entsprechenden Muskeln der linken Beckenhälfte einen grossen, sagittal gestellten und genau in der Mitte liegenden Spalt, welcher von der ven-

tralen Fläche des zweiten bis sechsten Schwanzwirbelkörpers bis zur Symphysis ossium pubis reicht. Der Mastdarm benützt diesen Spalt zum Austritt aus der Beckenhöhle. (Fig. VII und VIII, *R*).

Dorsal vom Mastdarm verlässt noch ein Gebilde die Beckenhöhle.

Von der hinteren Wand des Mastdarms löst sich nämlich ein mächtiges Bündel von glatten Muskelfasern los und zieht durch den zwischen den beiden Mm. pubo-coccygei befindlichen Spalt aus der Beckenhöhle hinaus, um sich an der ventralen Fläche des fünften Schwanzwirbels anzuheften, also noch im Bereich der Endsehnenplatte der beiden Mm. pubo-coccygei, welche, wie erwähnt, bis zum sechsten Schwanzwirbel hinabreicht. Es ist dieses Bündel in den Anatomien der Säugethiere (40, 10, 31, 28, 8) als Afterschweifband erwähnt (Fig. I, II, VII, VIII, *A. Schw.*) und hat offenbar den Zweck, bei der Kothentleerung, wobei ja der Schwanz gehoben wird, die Aftergegend herauszuziehen und der Kothsäule eine Richtung nach abwärts, gegen den Boden hin zu geben.

Ventral vom Mastdarm sind zwischen die beiden Mm. pubo-coccygei die Ausführungsgänge des Harn- und Geschlechtsapparates frei eingefügt (Fig. VII, *Bl.*, *Pr.* Fig. VIII, *U*).

Ich möchte an dieser Stelle noch kurz erwähnen, dass beim Hunde nirgends eine Verbindung zwischen M. pubo-coccygeus und M. sphincter ani externus besteht. Ein breiter Spalt trennt diese beiden Muskeln der ganzen Länge nach (Fig. VIII, *M. Sph.*). Ein Diaphragma, welches am Grunde des kleinen Beckens ausgespannt ist und vom Mastdarm und vom Urogenitalsystem durchbohrt wird, wie wir uns dasselbe vorzustellen gewohnt sind, ist beim Hunde also nicht vorhanden. Ja diese Muskeln, die man auf den ersten Blick als Levator ani ansprechen möchte, stellen sich als mächtige Beuger des Schwanzes dar.

An der dorsalen Wand des kleinen Beckens, über die ventrale Fläche des Kreuzbeins, ziehen die äusserst kräftigen Schwanzbeugemuskeln herab, nämlich der M. flexor caudae lateralis und flexor caudae medialis (Fig. VII und VIII, *M. fl. c. l.*, *M. fl. c. m.*). Auch diese Muskeln müssen die Höhle des kleinen Beckens verlassen, um auf die ventrale Fläche des Schwanzes zu gelangen. Welche Pforte benützen aber dieselben bei ihrem Austritte aus der Beckenhöhle; vielleicht jenen grossen, sagittalen Spalt, welcher zwischen den beiden Mm. pubo-coccygei liegt und den auch der Mastdarm, das Afterschweifband und der Harn- und Geschlechtsapparat zum Austritte benützen?

Es wäre ja diese Vermuthung sehr naheliegend. Allein man sieht die Beugemuskeln des Schwanzes jene Rinne als Durchzugscanal benützen, welche an der ventralen Fläche des Schwanzes medial durch die Insertionen des M. pubo-coccygeus und ilio-coccygeus und lateral durch die des M. ischio-coccygeus (= M. coccygeus des Menschen) (Fig. VII, VIII, *M. c.*) begrenzt wird.

Interessant ist, wie jedem der beiden Schwanzbeuger, dem lateralen und dem medialen, sogar ein eigenes Fach angewiesen ist (Fig. VII, VIII). Von der Endsehnenplatte des M. pubo-coccygeus spaltet sich nämlich eine laterale Lamelle ab, welche sich zwischen dem medialen und lateralen Schwanzbeuger einsenkt, um sich an den Schwanzwirbeln zu inseriren (Fig. VII, VIII, *x*).

Der kurze Beuger des Schwanzes tritt noch, auf was ich besonders aufmerksam machen muss, in eine innige Beziehung zu der Sehnenplatte des M. pubo-coccygeus, indem er von ihrer dorsalen Fläche während des Vorbeiziehens zum Theil Muskelfasern bezieht, zum Theil sich dort ansetzt (Fig. VIII, *Urspr.*).

Während also der Mastdarm, das Afterschweifband und der Urogenitaltract durch den kahnförmig vertieften, sagittalen Spalt zwischen den beiden Mm. pubo-coccygei hindurchziehen, verlassen die Schwanzbeugemuskeln beiderseits die Beckenhöhle zwischen M. pubo-coccygeus und M. ilio-coccygeus einerseits und M. ischio-coccygeus (= M. coccygeus) andererseits. Die Schwanzbeuger liegen somit der lateralen Fläche jener Endsehnenplatte des M. pubo-coccygeus an, d. h., wenn das Thier in Rückenlage vor uns liegt, zieht der M. flexor caudae medialis und der M. flexor caudae lateralis hinter jene Sehnenplatte hinein, welche die Ventralfläche des zweiten bis sechsten Schwanzwirbels bedeckt (Fig. VII und VIII).

Ich muss noch ganz kurz auf den M. recto-coccygeus (Treitz'scher Muskel) aufmerksam machen (Fig. VII und VIII, *M. r. c.*). Er ist beim Hunde besonders schön entwickelt, noch schöner bei *Papio sphinx*, und besteht aus glatten Muskelelementen. Derselbe umgibt den Mastdarm nach Art einer Klemme, indem ich seine Muskelbündel noch ventral vom Mastdarm bis zur glatten Muskelschichte verfolgen konnte, welche

die Urethra umgibt (Fig. VIII, *U.*). Ellenberger und Baum haben diesen Muskel, wie es scheint, nicht gesehen.

Die wichtigste Thatsache ist, dass sich alle diese Verhältnisse beim Menschen wiederfinden. Hier sind jedoch dieselben durch die Rückbildung des Schwanzes auf fünf rudimentäre Wirbel einigermassen modificirt.

Das kann man am besten beobachten, wenn man von oben in ein menschliches Becken mit präparirtem Beckenboden hineinsieht. (Vergl. Fig. IX.) Der Mastdarm ist an diesem Präparat mittelst eines Hackens stark ventral gezogen worden, wodurch die Prostata und der Blasenhals gegen die Symphyse gedrückt sind (Fig. IX, *R. Bl.*). Auf den ersten Blick springt die Ähnlichkeit mit dem Präparate vom Hunde (Fig. VII) in die Augen.

Entsprechend dem M. pubo-coccygeus entspringt beiderseits eine Muskelplatte von dem oberen Schambeinaste, welche dorsal, gegen das Steissbein zieht (Fig. IX, *P. p*). Vor dem Steissbeine angelangt, gehen, genau wie beim Hunde, die lateral verlaufenden Bündel in eine starke Sehnenplatte über (Fig. IX, *S. Pl.*), während die ventral am nächsten neben der Symphysis ossium pubis entspringenden Muskelbündel (Fig. IX, *Str.*), die dem schmalen Muskelsaum am caudalen Rande der Sehnenplatte des Hundes entsprechen (Fig. VII und VIII, *Str.*), dorsal vom Mastdarme unter einem blassrothen Strange verschwinden (Fig. IX, *A. Schw.*), der sich von der hinteren Wand des Mastdarmes loslöst und sich an der uns zugewendeten Fläche der Sehnenplatte anheftet.

Ohne weiters ist in diesem blassrothen, aus glatten Muskelelementen bestehenden Strange das Afterschweifband des Hundes wieder zu erkennen (Fig. VII, VIII, IX, *A. Schw.*). Trägt man diese mitunter sehr mächtigen, glatten Muskelmassen ab (Fig. IX, *y* und Fig. X), so sieht man die von beiden Seiten hinter den Mastdarm hineinziehenden Muskelbündel der Mm. pubo-coccygei. Die am meisten medial verlaufenden Fasern kreuzen sich theils mit entsprechenden Fasern der anderen Seite, theils setzen sie sich bogenförmig auf die andere Seite fort, so dass sie den Mastdarm nach Art einer Schlinge von rückwärts umgreifen (Fig. IX, X, *Str.*). Es entsprechen eben diese zuletzt beschriebenen Muskelbündel jenem schmalen Muskelsaum an dem caudalen Rande der Endsehnenplatte des M. pubo-coccygeus beim Hunde, welcher sich auch dort bis ganz zur ventralen Fläche des Schwanzes fortsetzt (Fig. VII und VIII, *Str.*).

Trennt man durch einen in der Mitte geführten, sagittalen Schnitt das Becken sammt seinen Eingeweiden in eine rechte und linke Hälfte, so bekommt man dorsal vom Mastdarme die Figur eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen Katheten gebildet sind vom M. levator ani unten, von der hinteren Wand des Mastdarmes vorne, während die Hypothenuse von den glatten Muskelmassen dargestellt wird, welche von der dorsalen Mastdarmwand caudal und dorsal ziehen, um sich an der uns zugewendeten Fläche der Endsehnenplatte des M. pubo-coccygeus anzuheften, und dem Afterschweifbande des Hundes entsprechen.

Aus den erwähnten glatten Muskelmassen löst sich auch der M. recto-coccygeus los (Treitz'scher Muskel) (Fig. IX, *M. r. c.*). Derselbe liegt beiderseits, lateral von der Mittellinie, dem M. levator ani auf und wird demnach bedeckt von den aufwärts zur dorsalen Mastdarmwand ziehenden, glatten Muskelmassen, welche dem Afterschweifband des Hundes entsprechen. Ich möchte dies ausdrücklich hervorheben, da bisher in den verschiedenen Lehrbüchern der Anatomie über diese Thatsachen zum Theil ungenaue, zum Theil unrichtige Angaben zu finden sind.

Treitz (48), der Entdecker des M. recto-coccygeus beim Menschen, schreibt: »Er entspringt vom Perioste des Steissbeins und den daselbst zusammenstossenden Steissbeinmuskeln, liegt zwischen Steissbein und Mastdarm in seinem ganzen Verlauf auf der Kreuzungsstelle der beiden Afterheber und ist mit ihnen so innig verbunden, dass es immerhin begreiflich wird, warum er bis jetzt unbeachtet blieb«. Es stimmt dieser Befund von Treitz im Wesentlichen mit meinen Beobachtungen überein; ich muss nur hinzufügen: Der M. recto-coccygeus entspringt nicht vom Perioste des Steissbeins, sondern von der gemeinsamen Endsehnenplatte der beiderseitigen Portio pubica des Levator ani. Diejenigen Fasern aber, welche nicht »innig mit dem Levator ani verbunden sind«, demnach auf den M. recto-coccygeus zu liegen kommen, ziehen stets nach aufwärts zur dorsalen Wand des Mastdarms und sind dem Afterschweif-

band der geschwänzten Säugethiere analog zu stellen. Die Ecke, welche vom Levator ani und der dorsalen Mastdarmwand gebildet und von den dem Afterschweifband der Thiere entsprechenden glatten Muskelmassen überdeckt wird, ist stets mit lockerem Bindegewebe erfüllt.

Ausserdem berichten manche Autoren (Albin (2), Luschka (34) etc.), dass sich der M. levator ani beiderseits auch ventral von dem Mastdarme in der Mittellinie zu einem zusammenhängenden Muskelstreifen vereinigt (M. levator prostatae). Obwohl Henle (16) und mit ihm Andere dies entschieden in Abrede stellen, so kann ich nach meinen Erfahrungen die Ansicht Luschka's über das Vorkommen des M. levator prostatae nur bestätigen. Ob aber der M. levator prostatae an der Regulirung des Blutgehaltes des Penis, beziehungsweise der Clitoris, in dem Maasse betheiligt ist, wie es Kohlrausch (25) angibt, dafür weiss ich keine Anhaltspunkte zu finden.

Auch der M. ilio-coccygeus ist beim Menschen ohne weiters zu erkennen (Fig. IX, *P. i.*). Er entspringt in der Fortsetzung der Ursprungslinie des M. pubo-coccygeus nach rückwärts bis zur Spina ischiadica. Seine letzten Muskelbündel entspringen am periostalen Überzuge der gegen die Beckenhöhlen zugewendeten Fläche der Spina ischiadica.

Während aber beim Hunde der M. ilio-coccygeus als eine dünne Fleischplatte längs der Linea terminalis des Beckeneinganges entspringt (Fig. VII), ist die Ursprungslinie dieses Muskels beim Menschen an den beiden Seitenwänden des kleinen Beckens um ein beträchtliches Stück weiter caudal gelegen, als die Linea terminalis (Fig. IX *b*). Auch beim M. pubo-coccygeus des Menschen kann man dieses Verhalten beobachten.

Die Ursprungslinie des M. ilio-coccygeus bildet demnach beim Menschen einen Bogen, welcher an der Seitenwand des kleinen Beckens von der Beckenöffnung des Canalis obturatorius zur Spina ossis ischii absteigt (Fig. IX *x* und X). Der Umstand aber, dass der M. obturator internus beiderseits der lateralen Wand des kleinen Beckens unmittelbar anliegt, hat zur Folge, dass nur die am meisten dorsal gelegenen Bündel des M. ilio-coccygeus direct am Knochen entspringen können, und zwar im Bereiche der gegen die Beckenhöhle zugewendeten Fläche der Spina ischiadica. Der M. obturator internus (Fig. IX und X, *M. obt. i.*) reicht eben nicht so weit dorsal.

Weitaus der grösste Theil des M. ilio-coccygeus muss also beim Menschen von der Fascie entspringen, welche die der Beckenhöhle zugewendete Fläche des M. obturator internus bekleidet (Fig. IX und X, *F.*). Als Verstärkung ist der Fascia obturatoria der bekannte Arcus tendineus eingewebt. Schon Luschka (35, 36) macht wiederholt darauf aufmerksam, dass sich der M. levator ani in seinem Ursprunge nicht an den Arcus tendineus hält.

Auch beim Menschen inserirt sich demnach der M. ilio-coccygeus und pubo-coccygeus an der Linea terminalis, jedoch nicht mehr unmittelbar, wie beim Hunde, sondern nur durch Vermittlung der Fascia obturatoria. (Vergl. Fig. VII, IX und X). Es darf somit jener Theil der Fascia obturatoria, welcher von der Linea terminalis des Beckeneinganges bis zum Ursprunge des M. levator ani reicht, nicht gleichgestellt werden mit jenem Theile der Fascia obturatoria, welcher ausserhalb der Beckenhöhle gelegen ist und die laterale Wand der Fossa ischio-rectalis bildet, indem der ersterwähnte Theil der Fascia obturatoria das Rudiment eines Muskels darstellt, während der letzterwähnte Theil derselben einfach als Perimysium zu betrachten ist.

Die Fasern des M. ilio-coccygeus ziehen dann, genau so wie beim Hunde, unter den M. pubo-coccygeus, von diesem getrennt, hinein, schieben sich dort vielfach übereinander und inseriren sich zum Theil am Seitenrande des Steissbeins vom letzten bis zum dritten Steisswirbel hinauf (Fig. VI, *J.*), zum Theil aber treffen sie in einer von der Steissbeinspitze bis zum After hinziehenden Raphe mit den entsprechenden Faserbündeln des M. ilio-coccygeus der andern Seite zusammen. Beim Hunde inserirt sich dieser Muskel, wie schon früher erwähnt, bis zum sechsten Schwanzwirbel hinab.

Es hat beinahe den Anschein, als ob infolge der Verkümmerung des menschlichen Schwanzes nicht mehr genug Raum wäre für die Insertion des ganzen M. ilio-coccygeus am Schwanztheile der menschlichen Wirbelsäule. Deshalb sind die am meisten caudal verlaufenden Faserbündel dieses Mus-

kels gezwungen, sich an einer Raphe anzuheften, welche, in der Fortsetzung der Mittellinie des Steissbeins gelegen, gleichsam eine Verlängerung des letzteren darstellt.

Alles beim Hunde Dargestellte findet sich demnach beim Menschen wieder; nur schliessen sich beim Menschen die beiderseitigen Mm. pubo-coccygei dorsal vom Mastdarme zu einer zusammenhängenden Muskelplatte, während sie beim Hunde auch dorsal vom Mastdarme, bis zu ihrem Ansatze an der ventralen Fläche der Schwanzwurzel, getrennt bleiben. Tritt ja beim Hunde dorsal vom Mastdarm noch das mächtige Afterschweifband aus der Beckenhöhle hinaus (Fig. VIII, *A. Schw.*).

Ebenso ist ersichtlich, wie mit der fortschreitenden Verkümmerung des menschlichen Schwanzes der M. pubo-coccygeus der einen Seite mit dem der anderen Seite und darunter der M. ilio-coccygeus der einen Seite mit dem der anderen Seite sich zu einem Diaphragma pelvis verschliessen müssen.

Die Abweichungen, welche sich beim Menschen gegenüber dem Hunde hinsichtlich dieser Verhältnisse ergeben, sind ohne weiters erklärlich, wenn man bedenkt, dass für den Menschen zwei so mächtige, paarige Schwanzbeugemuskeln, als welche der M. pubo-coccygeus und ilio-coccygeus beim Hunde fungiren, ganz überflüssig sind; umso nothwendiger ist jedoch für den Menschen wegen seiner aufrechten Haltung ein sicherer Verschluss des Beckenausganges. Gewiss wären die Perinealhernien beim Menschen etwas ganz gewöhnliches, wenn er einen ebenso mangelhaften Beckenverschluss besässe, wie der Hund.

Es lassen sich somit die anscheinend complicirten Verhältnisse, welche der M. levator ani des Menschen darbietet, auf vergleichend anatomischem Wege leicht enträthseln. Daraus soll aber nicht folgen, dass wir in der menschlichen Anatomie den Namen »M. levator ani« durch zwei neue Namen »M. pubo-coccygeus« und »M. ilio-coccygeus« künftighin ersetzen sollen. Eine derartige gewaltsame Anpassung der menschlichen Anatomie an die Anatomie der Thiere wäre gar nicht gerechtfertigt; denn die bei den Thieren getrennt paarigen Muskeln, von dem Charakter reiner Skeletmuskeln, formen beim Menschen ein einheitliches Gebilde, das durch seinen engeren Anschluss an den Mastdarm und durch seine Eigenschaft als abschliessender Bestandtheil der Beckenhöhle nicht nur eine neue Form, sondern auch eine andere Function erhalten hat.

Unendlich viel zum Verständniss des Levator ani würde es aber beitragen, wenn man nach diesen an den Thieren gemachten Erfahrungen etwa die folgende Darstellung an die Stelle der bisher üblichen treten lassen würde: »Der M. levator ani zerfällt in zwei Portionen, eine Portio pubica und eine Portio iliaca.«

1. Die **Portio pubica** (Fig. IX, *P. p.*) entspringt als eine dünne Muskelplatte zu beiden Seiten der Symphyse und von hier dorsal bis nicht ganz in die Gegend des Einganges in den Canalis obturatorius. Die Faserbündel ziehen beiderseits, am Mastdarm vorbei, convergirend nach rückwärts; dorsal vom Mastdarm angelangt, kreuzen sich die medial verlaufenden Bündel mit denen der andern Seite oder gehen auf dieselbe über, bilden somit eine Schlinge, welche der dorsalen Mastdarmwand anliegt (Fig. X).

Diejenigen Fasern aber, welche beiderseits mehr lateral vom Schambeine kommen, werden dorsal vom Mastdarm von einer gemeinsamen Sehnenplatte aufgenommen und durch diese an die ventrale Fläche des zweiten bis vierten Steisswirbels angeheftet. Es bleibt jedoch zwischen dem Steissbeine und der Sehnenplatte, genau der Mittellinie entsprechend, ein rinnenförmiger Raum, welcher zum Theil von Fettgewebe ausgefüllt ist, zum Theil von Nerven, Venengeflechten und dem Ende der Arteria sacralis media als Durchgangspforte benützt wird (s. S. 13[105]).

2. Die **Portio iliaca** (Fig. IX, *P. i.*) entspringt in der Fortsetzung der Ursprungslinie der Portio pubica bis zur Spina ischiadica, grösstentheils von der Fascia obturatoria, zum kleineren Theile, und zwar dorsal, vom Perioste der medialen Fläche des Os ischii. Die Fasern dieser Portion ziehen, von vorne nach rückwärts immer mehr quer verlaufend, zu beiden Seiten caudal von der Portio pubica hinein (Fig. IX, X). Dort inseriren sich die am meisten dorsal verlaufenden Muskelbündel am Seitenrande der letzten Steisswirbel, während sich die ventral verlaufenden Bündel an einer Raphe anheften, die in der Verlängerung der

Steissbeinspitze nach vorne zieht und sich dort mit dem M. sphincter ani externus verbindet. Durch diese Raphe ist die Portio iliaca der einen Seite mit derjenigen der andern Seite zu einer quer gespannten, caudal von der Portio pubica gelegenen Muskelplatte verbunden.

Schon Henle (16) hat beobachtet, dass der Levator ani des Menschen aus zwei verschiedenen Portionen bestehen müsse. Er beschreibt deshalb auch den Levator ganz abweichend von den meistens übrigen Anatomen.

Henle sagt ausdrücklich, dass sein »M. levator ani« nur dem vorderen, vom Schambeinaste entspringenden Theile des M. levator ani der Autoren entspricht und trennt vom Levator ani im gewöhnlichen Sinne jene Muskelbündel ab, »welche von der Fascia obturatoria entspringen, sich am Seitenrande der Steissbeinspitze und an einer sehnigen Haut (Raphe), welche sich zwischen der äusseren und inneren Anheftung des Levator vor der Steissbeinspitze nach vorwärts gegen den After erstreckt«, inseriren. Diese Muskelfaserbündel beschreibt er in einem eigenen Capitel als »M. ischio-coccygeus«. Weiter sagt Henle: »An der Insertion stossen also die Fasern des Levator und Ischio-coccygeus unter einem rechten Winkel zusammen«

Ich kann mich somit hinsichtlich meiner Beobachtungen sogar zum Theile auf die Beobachtungen eines Mannes wie Henle berufen.

Allein den M. levator ani des Menschen in zwei Muskeln zu zerstückeln, scheint trotzdem nicht angezeigt, umso weniger, als selbst bei Thieren (z. B. bei den Affen) die Mm. ilio-coccygeus und pubo-coccygeus an ihren Insertionen vielfach miteinander verknüpft sind. Überdies sollte der Name »M. ischio-coccygeus« einem ganz anderen Muskel vorbehalten bleiben (S. 37 [129]).

Ich kehre nun nach dieser nothwendigen Ablenkung wieder zu den Mm. sacro-coccygei anteriores zurück. In Betreff ihres Verhaltens zum Levator ani brauche ich nur auf die entsprechenden Beobachtungen zu verweisen, die ich beim Hunde in Betreff der Schwanzbeugemuskeln gemacht habe.

In Fig. VII und VIII sieht man die mächtigen Mm. sacro-coccygei anteriores (flexores caudae) dorsal von der Endsehnenplatte des M. pubo-coccygeus hineinziehen. Dann sieht man, worauf ich nochmals hinweisen muss, an der dorsalen Fläche dieser Sehnenplatte Faserbündel des Flexor caudae medialis theils sich anheften, theils entspringen (Fig. VIII *Urspr.*).

Auf den ersten Blick ist das ähnliche Verhalten der Mm. sacro-coccygei anteriores zum M. levator ani beim Menschen in die Augen springend (Fig. IX, X, *M. s. c. a.*). Dieselben ziehen (Fig. IX, *M. s. c. a.*) zum Theile dorsal von der Endsehnenplatte, mittelst welcher sich die Portio pubica des Levator ani an die ventrale Fläche des Steissbeins anheftet, hinein, um zu den einzelnen Steisswirbeln zu gelangen (Fig. IX, *T* und Fig. VI).

Ausserdem sieht man, wie sich die oberflächlichen Bündel der Mm. sacro-coccygei anteriores zu beiden Seiten an die Insertionssehne der Portio pubica des Levator ani anheften (Fig. IX, *o.*).

Ich muss ausdrücklich hervorheben, dass niemals Faserbündel des Levator ani, beziehungsweise seiner Portio pubica sich direct in die Mm. sacro-coccygei anteriores fortsetzen. Es ist vielmehr immer der levator ani nur mittelbar, durch die besprochene Sehnenplatte, mit den Mm. sacro-coccygei anteriores verbunden (Fig. IX, X).

Trägt man diese Sehnenplatte sammt den daran befestigten Muskelbündeln ab, so kommen die tiefen Portionen der Mm. sacro-coccygei anteriores zur Ansicht, welche direct zu den einzelnen Steisswirbeln hinziehen und sich dort inseriren (Fig. VI). Medial von den Insertionspunkten dieser tiefen Bündel der Mm. sacro-coccygei anteriores heften sich beiderseits die dorsalen Parthien der Portio iliaca des Levator ani an (Fig. 6, *J.*).

Genau wie beim Hunde (Fig. VII, VIII, S. 19 [111]) verlaufen demnach auch beim Menschen die Mm. sacro-coccygei anteriores zwischen dem M. coccygeus (M. ischio-coccygeus) und der Portio iliaca des Levator ani (Fig. VI, *J.*).

Es sind allerdings diese Verhältnisse nicht immer so schön ausgeprägt, wie im vorliegenden Falle. Von sieben Becken, welche ich speciell darauf untersucht habe, boten zwei genau dieses Bild. Ausserdem kann ich mich erinnern, dass mir schon früher öfters, ohne dass ich darauf weiter geachtet

hätte, im Secirsaale aufgefallen ist, dass der levator ani an der dorsalen Beckenwand scheinbar abnorm weit hinaufragte.

Ich möchte mich sogar auch bei diesen Beobachtungen wieder auf die Autorität Henle's (16) berufen, und zwar auf seine Abbildung 409. An diesem Bilde war mir immer unverständlich, warum Henle den Levator ani beiderseits mit einem rothen Streifen, an der Steissbeinspitze vorbei, bis zum untern Rande des M. piriformis hinaufreichen lässt.

Eine Aufklärung darüber gibt Henle nirgends. Anderseits lässt sich nicht gut annehmen, dass Henle ohne Grund dieses weit hinaufgehende und höchst auffallende Muskelbündel einzeichnen liess. Vielleicht ist Cruveilhier (17), der sich in der Beschreibung der Perinealmuskeln genau an Henle hält und die Henle'schen Bilder unverändert in sein Lehrbuch herübernimmt, durch dieses erwähnte Bild zu den Worten bewogen worden:

»Ces faisceaux «(Mm. sacro-coccygei anteriores)» apartiennent au muscle releveur« (S. 7 [99]).

In der Regel sind die Verhältnisse derart, wie sie sich an dem Präparate darstellen, welches in Fig. X abgebildet ist. Ein Vergleich mit der Fig. IX zeigt, dass an diesem Präparate der horizontale Schnitt näher dem Darmbeinkamme durch das Becken geführt ist, so dass auf Fig. X noch das Foramen obturatum erhalten ist. Von der Fascia obturatoria (*F.*) ist hier ein breiterer Streifen geblieben. Am Kreuzbein wurde der Sägeschnitt an beiden abgebildeten Präparaten durch den dritten Kreuzwirbel geführt. Die Symphyse wurde durchtrennt und die beiden horizontalen Schambeinäste auseinander gezogen, wodurch die Faserverhältnisse der Portio pubica des Levator ani an dem ventralen Rande derselben besonders schön zur Ansicht gelangen. Der M. coccygeus ist beiderseits noch von der Fascia propria bedeckt; von derselben entspringen zarte Muskelstrata, welche zum Theil an der Sehnenplatte der Portio pubica des Levator ani sich inseriren, zum Theil dorsal von dieser Sehnenplatte hineinziehen, um zu den Steisswirbeln zu gelangen (Curvator coccygis), zum Theil aber in die Fascia coccygea (pelvina) selbst ausstrahlen (Tensor fasciae). Alle diese Bündel zusammen bilden den M. sacro-coccygeus anterior des Menschen. Die Portio pubica des Levator ani der einen Seite ist dorsal vom Mastdarm zum Theil durch eine gemeinsame Sehnenplatte mit der der andern Seite verbunden und an die ventrale Fläche der Steisswirbel angeheftet. Unmittelbar hinter dem Mastdarm aber gehen die Fasern der beiderseitigen Portio pubica theils ineinander über, theils überkreuzen sie sich. Gegen das Promontorium hin begrenzt sich die Sehnenplatte der Portio pubica mit einem scharfen, concaven Rande, wodurch zwei bis an die ventrale Fläche des letzten Kreuzwirbels hinaufragende, sehnige Zipfel zu Stande kommen (die Ligamenta sacro-coccygea anteriora von Luschka). Die Portio iliaca des Levator ani zieht caudal von der Portio pubica hinein und geht theils zu den letzten Steisswirbeln hin, theils zu einer Raphe, so dass die beiderseitigen Portiones iliacae des Levator ani zusammen ebenfalls eine einheitliche Fleischplatte, ein Diaphragma pelvis, bilden. Mit dem Mastdarm tritt nur die Portio pubica in nähere Beziehungen.

Es ist selbstverständlich, dass sich diese Verhältnisse, gerade so wie bei den Thieren, auch beim Menschen, unverändert auf den Beckenverschluss des Weibes übertragen lassen, worüber ich mich durch diesbezügliche Untersuchungen am weiblichen Becken überzeugt habe.

In Betreff der von Luschka (32) beschriebenen Ligamenta sacro-coccygea anteriora (Fig. IV, V, IX, X, *L. s. c. a.*) muss ich noch erwähnen, dass ich dieselben nach alledem als zwei bis zur ventralen Fläche des letzten Kreuzwirbels hinaufragende Zipfel der schon mehrmals erwähnten Insertionssehne der Portio pubica des levator ani auffassen muss. Zwischen diesen beiden Zipfeln begrenzt sich eben die beschriebene Sehnenplatte scharf mit einem nach oben concaven Rande (Fig. IV, V, IX, X), und zwischen diesem scharfen Rande und der ventralen Fläche des ersten Steisswirbels ist der Zugang zu jenem Canal, durch welchen das Ende der Arteria sacralis media durchtritt, welche bei langgeschwänzten Thieren sehr mächtig ist und an der ventralen Fläche des Schwanzes, genau in der Mittellinie, zwischen den beiden Mm. flexores caudae mediales, bis zur Schwanzspitze verlauft (S. 13 [105]).

Es ist klar, dass diese Beziehungen der Mm. sacro-coccygei anteriores zum Levator ani für die Function dieses Muskels nicht gleichgiltig sein können. Die Beziehungen der vorderen Steissmuskeln zur Fascia pelvina wurden bereits früher erörtert (S. 17 [109]).

Der Beckenboden des Schimpanse und des Orang-Utan.

Die Untersuchung des Beckenbodens der anthropoiden Affen ist für das Verständniss der vorhin besprochenen Verhältnisse äusserst lehrreich. Zuvor muss ich aber einige Thatsachen berühren, welche das knöcherne Becken des Schimpanse und überhaupt der menschenähnlichen Affen darbietet.

Es fällt vor allem auf, dass bei den Anthropoiden das Promontorium nur andeutungsweise vorhanden ist und das Kreuz- und Steissbein eine beinahe ebene Fläche bilden. Der Vergleich eines menschlichen Beckens mit dem Becken z. B. eines Schimpanse (beide von der dorsalen Seite betrachtet) zeigt, dass man aus einem menschlichen Becken das Becken eines Schimpanse herstellen könnte, wenn man an dem ersteren mit der einen Hand das Tuber ischiadicum, mit der andern die Spina iliaca posterior inferior fest anfassen und durch einen kräftigen Zug diese beiden Punkte weit von einander wegziehen würde. Dadurch würde auch die Entfernung der Spina iliaca posterior inferior von der Spina ischiadica eine viel grössere, und die Umrandung der Incisura ischiadica major, welche beim Menschen von einem tiefen Ausschnitt begrenzt wird und ein sehr stark gekrümmtes Bogenstück darstellt, würde dann (wie beim Schimpanse) ein Stück eines Kreises mit grossem Radius bilden. Etwas Ähnliches würde mit der Incisura ischiadica minor geschehen, so dass beide Incisurae ischidiacae nur mehr sehr flache Vertiefungen am dorsalen Rande des Darm- und Sitzbeins darstellen würden.

Umgekehrt könnte man aus dem Becken eines Schimpanse ein menschliches Becken darstellen wenn man mit der einer Hand das Sitzbein von der dorsalen Seite umfassen und fixiren und die Darmbeinschaufeln dann mit grosser Kraft, parallel mit sich selbst, dorsal zurückbiegen könnte. Dadurch würde aus der grossen und flachen Incisura ischiadica major des Schimpanse die kleine und tief eingeschnittene Incisura ischiadica major des Menschen werden, indem sich in Folge der angewandten Gewalt die Spina iliaca posterior inferior der Spina ischidiaca genähert hätte.

Diesbezügliche, von mir angestellte Messungen ergaben folgende Zahlen, aus welchen diese Verhältnisse ohne weiters ersichtlich sind.[1]

	Macaccus	Gorilla	Schimpanse	Orang-Utan	Hylobates[2]	Mensch ♂
Spina iliaca post. inf. — Tub. ischiadicum	6·5 *cm*	17·2 *cm*	13·8 *cm*	10·0 *cm*	6·5 *cm*	8·6 *cm*
Spina iliaca post. inf. — Spina ischiadica	4·0	10·0	9·8	6·2	5·0	5·5
Spina ischiadica — Tub. ischiadicum .	2·5	7·2	4·0	3·8	1·5	3·1

Das Darmbein ist aber mit dem Kreuzbeine fest verbunden, u. zw. so, dass eine Horizontale, welche man durch die beiden Spinae iliacae posteriores inferiores zieht, beim Menschen genau so wie bei den menschenähnlichen Affen durch die Mitte des dritten Kreuzwirbels geht. Es muss demnach, wenn man bei aufrecht fixirten Sitzbeinen die proximale Hälfte eines menschlichen Beckens ventral niederbeugt, oder bei aufrecht fixirten Sitzbeinen die proximale Hälfte des Beckens eines Schimpanse dorsal zurückbiegt, auch das Kreuzbein jedesmal mitgehen. Dementsprechend geht eine Gerade, mit welcher man die beiden Spinae ischiadicae mit einander verbindet, beim Menschen durch die Mitte des ersten Steisswirbels, während eine entsprechende durch die beiden Spinae ischiadicae des Beckens eines Schimpanse gezogene Gerade durch das distale Ende des vierten Steisswirbels zieht. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich die eigenthümliche Form des Beckenausganges der anthropoiden Affen, indem dort, wie überhaupt am ganzen Becken, die transversalen Durchmesser von den sagittalen Durchmessern an Länge bedeutend übertroffen werden. Die Messung ergibt folgende Zahlen für die Durchmesser des Beckeneinganges.[1]

[1] Vergleiche bezüglich der Grösse der einzelnen Skelette mit diesen Massen die Zahlen auf S. 28 [120]. An sämmtlichen gemessenen Skeletten sind die Epiphysen bereits verknöchert.

[2] Wahrscheinlich Mülleri. Konnte nicht genau bestimmt werden.

	Macaccus	Gorilla	Schimpanse	Orang-Utan	Hylobates.	Mensch ♂
Conj. diagon. des Beckeneinganges . .	5·5 *cm*	17·4 *cm*	13·8 *cm*	12·7 *cm*	7·2 *cm*	12·8 *cm*
Conj. transv. des Beckeneinganges . .	4·3	11·7	9·0	10·0	4·3	13·5

Demgemäss ist auch die Steissgegend der menschenähnlichen Affen grundverschieden von der des ausgewachsenen Menschen. Infolge der früher erwähnten Stellung des Kreuz- und Steissbeins, wozu noch eine äusserst schwache Ausbildung der Gesässbacken kommt, sieht man beim Schimpanse und Orang-Utan zeitlebens das caudale Ende der Wirbelsäule durch einen äusserlich ohne weiters sichtbaren »Steisshöcker« angedeutet. Von diesem »Steisshöcker« führt eine sanft abfallende Ebene zur Afteröffnung, so dass der After caudal und etwas ventral von demselben liegt. Eine manuelle Untersuchung ergibt, dass das Ligamentum sacro-tuberosum beiderseits als ein straff gespannter Strang durch die Haut tastbar ist und das Gerüste bildet für die Weichtheile, welche den Beckenausgang im dorsalen Theil desselben verschliessen.

An dieser Stelle muss ich darauf hinweisen, dass das menschliche Becken, wenn es in Folge krankhafter Zustände abnormen Belastungsverhältnissen ausgesetzt ist, trotz »Vererbung« der menschlichen Beckenform, eine dem Becken der Anthropoiden ähnliche Form annehmen kann. Ich habe diese Beobachtung am kyphotischen Becken (Kyphose im oberen Brustsegment) und ganz besonders am Becken bei angeborener, dopppelseitiger Luxation des Oberschenkels gemacht.

a) **Das Diaphragma pelvis des Schimpanse** (Fig. XI). Was die Zahl der Wirbel der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule des Schimpanse betrifft, so finde ich an vier Skeletten desselben übereinstimmend folgende Zahlenverhältnisse: 7 Halswirbel, 13 Brustwirbel, 4 Lendenwirbel, 5 Kreuzwirbel, 2—4 Steisswirbel. An sämmtlichen gemessenen Skeletten ist das Steissbein unvollständig. Der von mir selbst präparirte Schimpanse besitzt 5 Kreuzwirbel und 5 Steisswirbel. Eine Besichtigung der Beckenorgane zeigt, dass der Mastdarm als gerader Schlauch das Becken durchzieht. Die Präparation des Beckenbodens von der Beckenhöhle aus ergibt, dass von einer Linie, welche an der der Beckenhöhle zugewendeten Fläche des Schambeins beiderseits, knapp neben der Symphyse, vom Grunde des Beckens heraufzieht und dann in sanftem Bogen dorsal längs der Linea terminalis bis zur Beckenöffnung des Canalis obturatorius verlauft, beiderseits zarte Sehnenfäden entspringen (Fig. XI, *S. F.*). Dieselben sind der durchscheinenden Fascia obturatoria eingebettet und gehen etwa in einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ *cm* von der Linea terminalis in eine dünne Muskelplatte über (Fig. XI, *P. p.*). Die Faserbündel derselben ziehen beiderseits, mit entsprechenden Muskelbündeln der andern Seite convergirend, am Mastdarm vorbei, dorsal gegen das Steissbein. Dorsal vom Mastdarm gehen diese Muskelbündel beiderseits wieder in Sehnenfäden über, welche sich mit entsprechenden Sehnenfäden der andern Seite vielfach durchkreuzen. Dadurch entsteht eine gemeinsame Sehnenplatte (Fig. XI, *S. pl.*), vermittelst welcher diese beiderseitigen Muskelplatten an die ventrale Fläche der letzten Steisswirbel angeheftet sind.

Diese gemeinsame Sehnenplatte begrenzt sich proximal mit einem scharfen, nach aufwärts concaven Rande, wodurch zwei sehnige Zipfel entstehen, welche bis an das caudale Ende der ventralen Fläche des letzten Kreuzwirbels hinaufragen (Lig. sacro-coccygeum anterius). Ohne weiters erkennt man in dieser paarigen Muskelplatte des Schimpanse den M. pubo-coccygeus der geschwänzten Säugethiere und die Portio pubica des Levator ani des Menschen. Man kann am M. pubo-coccygeus des Schimpanse sehr schön den Übergang dieses getrenntpaarigen Schwanzbeugemuskels der geschwänzten Säugethiere in die Portio pubica des menschlichen Diaphragma pelvis beobachten, indem beim Schimpanse dieser Muskel einerseits mittelst zarter Sehnenfäden direct hinaufreicht bis zur Linea terminalis des Beckens, andererseits aber seine getrenntpaarige Anlage dadurch zum Ausdruck gelangt, dass dorsal vom Mastdarm die Muskelbündel der beiderseitigen Portio pubica des Diaphragma pelvis des Schimpanse nicht wie beim Menschen zum grossen Theil bogenförmig auf die andere Seite übergehen, sondern durchwegs nur vermittelst sehniger Elemente miteinander verknüpft sind. Gleichwie beim Menschen kommt beim Schimpanse ein innigerer

Anschluss der Portio pubica an den Mastdarm nur durch aus glatten Fasern bestehende Muskellager zu Stande.

Ganz anders aber als beim Menschen gestalten sich beim Schimpanse die Verhältnisse des »Diaphragma pelvis« im dorsalen Antheile des Beckenausganges.

Hier bilden die schon früher erwähnten Ligamenta sacro-tuberosa (Fig. XI, L. s. t.) einen integrirenden Bestandtheil des Beckenverschlusses. Dieselben setzen sich beim Schimpanse beiderseits an den Rand der letzten zwei Kreuzwirbel und aller Steisswirbel, bis zur Steissbeinspitze herab, an, ja an der Steissbeinspitze gehen die Ligamenta sacro-tuberosa durch eine Verschmelzung ihrer medialen Ränder ineinander über und es entsteht dadurch eine Sehnenplatte. Überhaupt bilden die Ligamenta sacro-tuberosa ihrer ganzen Länge nach beiderseits den verdickten, lateralen Rand einer grossen sehnenartigen Platte, welche sich über die ganze Regio ano-coccygea und perinealis ausbreitet. Dadurch, dass der Processus falciformis des Ligamentum sacro-tuberosum beiderseits sehr stark entwickelt ist und an der lateralen Wand der Fossa ischiorectalis weit hinaufragt, wird es möglich, dass diese grosse, sehnenartige Platte mit ihrem ventralen Theile sich innig an die caudale Fläche des ventralen Diaphragma pelvis, nämlich des M. pubo-coccygeus anlegen kann.

An die der Beckenhöhle zugewendete Fläche des Ligamentum sacro-tuberosum, welches, wie erwähnt wurde, den lateralen, verdickten Rand jener grossen Sehnenplatte bildet, setzen sich beiderseits der ganzen Länge nach Muskelbündel an (Fig. XI, *P. i.*), welche an der lateralen Wand der Beckenhöhle, und zwar zum Theil von der Fascia obturatoria, dorsal vom Eingang in den Canalis obturatorius, zum Theil von der der Beckenhöhle zugewendeten Fläche der Spina ischiadica entspringen. Diese Muskelbündel bilden in ihrer Gesammtheit beiderseits eine zarte Muskelplatte und verhalten sich bei ihrer Insertion an die der Beckenhöhle zugewendete Fläche des Ligamentum sacro-tuberosum derart, dass sie vielfach in jene Sehnenplatte ausstrahlen, in welche ja der mediale Rand des Ligamentum sacro-tuberosum übergeht (Fig. IX, *P. i.*).

Es kommt demnach beim Schimpanse ein »Diaphragma pelvis« im dorsalen Antheile des Beckenausganges derart zu Stande, dass die medialen Ränder der Ligamenta sacro-tuberosa durch eine feste Sehnenplatte miteinander verbunden sind, und der laterale Rand des Ligamentum sacro-tuberosum seiner ganzen Länge nach durch eine dünne Muskelplatte an die laterale Wand der Beckenhöhle angeheftet ist, und zwar in einer Linie, welche sich vom Eingang in den Canalis obturatorius dorsal bis zur Spina ischiadica erstreckt. Dieses »Diaphragma pelvis«, welches in den dorsalen Antheil des Beckenausganges eingefügt ist, legt sich mit seinem ventralen Antheil fest an die caudale Fläche der ventralen Diaphragma pelvis, nämlich des M. flexor pubo-coccygeus, an, wodurch der ganze Beckenausgang des Schimpanse abgeschlossen wird.

Ich muss jene dünne Muskelplatte (Fig. XI, *P. i.*), welche an der lateralen Wand der Beckenhöhle, dorsal vom Canalis obturatorius bis zur Spina ischiadica entspringt und sich an die der Beckenhöhle zugewendere Fläche des Ligamentum sacro-tuberosum ansetzt, eben wegen dieser Ursprungsverhältnisse dem M. ilio-coccygeus der geschwänzten Säugethiere und der Portio iliaca des Levator ani des Menschen analog stellen, so dass also auch das Diaphragma pelvis des Schimpanse sich aus einer Portio pubica und aus einer Portio iliaca zusammensetzt.

Es ziehen demnach beim Schimpanse, infolge der hochgradigen Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule, nur mehr die dorsalen Bündel der Portio iliaca zum Steissbeine hin (Fig. XI, *P. i.*), während die meisten ihrer Muskelbündel zum Steissbeine in gar keine Beziehung treten, sondern als Tensoren der früher erwähnten sehnenartigen Verschlussplatte des dorsalen Antheiles des Beckenausganges eine derartige Verlaufsrichtung angenommen haben, welche von den durch die Körperhaltung des Schimpanse bedingten Spannungsverhältnissen des Diaphragma pelvis erfordert wird.

Gegen den M. coccygeus trennt sich die Portio iliaca des Diaphragma pelvis des Schimpanse scharf ab, indem durch den zwischen beiden Muskeln gelegenen Spalt starke Nervenstämme und Gefässe durchtreten. Zwischen der Portio iliaca und dem M. coccygeus verlaufen beiderseits noch, wie bei den geschwänzten Säugethieren, die Schwanzbeugemuskeln, Mm. sacro-coccygei anteriores, welche ich beim Schimpanse auffallend wenig ausgebildet fand (Fig. XI, *M. s. c. a.*).

Das Diaphragma pelvis des Schimpanse ist im Vergleich zum Diaphragma pelvis des Menschen äusserst schwach entwickelt. Besonders ist dies in jenem Theile des Diaphragma pelvis der Fall, welcher sich zwischen Steissbein und dorsaler Mastdarmwand, entsprechend der Mittellinie, erstreckt. Dort ist das Becken nur durch eine doppelte Fascie (Sehne der Portio pubica und jenes sehnige Blatt, welches durch die Verschmelzung der beiden Ligamenta sacro tuberosa entstanden ist) verschlossen, an deren caudale Fläche sich schon das subcutane Fettgewebe anlegt (Fig. XI, *S. Pl.*).

b) **Das Diaphragma pelvis des Orang-Utan.** An vier Skeletten vom Orang-Utan finde ich je 7 Halswirbel, 12 Brustwirbel, 4 Lendenwirbel, 5 Kreuzwirbel und 2—3 Steisswirbel. An sämmtlichen gemessenen Skeletten ist das Steissbein unvollständig. Die beiden von mir selbst präparirten Orang-Utans haben 5 Kreuzwirbel und 4 Steisswirbel.

Die Untersuchung des Beckenbodens dieser beiden Orang-Utans ergab gegen alle meine Erwartungen ganz andere Verhältnisse, als ich sie beim Schimpanse vorfand, trotzdem die Form und gegenseitige Anordnung der Beckenknochen dieser beiden Affenarten annähernd dieselbe ist.

An beiden Orang-Utans konnte ich unzweifelhaft nachweisen, dass beiderseits an der lateralen Beckenwand von einer Linie, welche sich von der Symphyse dorsal beinahe bis ganz zur Spina ischiadica erstreckte und von der Linea terminalis etwa 1 *cm* weit entfernt war, eine zarte Muskelplatte entspringt. Die ventralen Faserbündel derselben haben die gleiche Verlaufsrichtung, indem sie beiderseits, am Mastdarm vorbei, zum Steissbein hinziehen. An beiden Orangs konnte ferner unzweifelhaft constatirt werden, dass diese Faserbündel dorsal vom Mastdarm, grösstentheils ohne sehnige Unterbrechung, bogenförmig auf die andere Seite übergehen und sich dabei zum Theil gegenseitig durchflechten, so dass der Mastdarm von rückwärts wie von einer breiten Schlinge umfasst wird. Die ventrale Fläche der letzten Steisswirbel ist von einer zarten Sehnenplatte bedeckt, welche sich mit einem scharfen, nach oben concaven Rande begrenzt (Fig. III), kurz das Diaphragma pelvis des Orang-Utans bietet dieselben Verhältnisse wie das Diaphragma pelvis des Menschen, nur sind die Muskelplatten beim Orang-Utan sehr dünn.

Es ist nun sehr auffallend, dass man einerseits beim Orang-Utan das Diaphragma pelvis beinahe in einer Ausbildung vorfindet, welche dem Menschen zukommt und bei diesem durch die aufrechte Körperhaltung bedingt ist, dass aber anderseits am Schimpanse und Orang-Utan, zwei so nahe verwandten Affenarten, eine so grundverschiedene Anordnung der Muskeln am Beckenausgange besteht.

Vielleicht ist der Grund hiefür in dem Verhältnisse der Länge der vorderen Extremitäten zur Länge des Körpers gelegen, indem sich bei den menschenähnlichen Affen diesbezüglich eine grosse Verschiedenheit zeigt.

Von mir in dieser Richtung angestellte Messungen, wobei mir besonders werthvoll scheint, dass das untersuchte Skelett des Orang-Utan und des Schimpanse beinahe dieselbe Grösse und Entwicklung zeigte, haben folgende Zahlen ergeben:[1]

	Macaccus	Gorilla	Schimpanse	Orang-Utan	Hylobates[1]	Mensch ♂
Länge des Humerus	13·4 *cm*	43·4 *cm*	29·5 *cm*	28·3 *cm*	23·5 *cm*	32·5 *cm*
Länge des Radius	13·7	34·0	26·0	31·6	26·3	24·3
Corpus+Metac.+3 Phalang.(Mittelfinger)	.	25·2	23·0	22·0	16·5	19·5
Gesammtlänge der oberen Extrem. . .	.	102·6	78·5	81·9	66·3	76·3
Femur	15·4	38·5	28·7	24·3	19·0	48·7
Tibia	14·2	31·0	21·5	18·3	16·2	40·0
Tibiaende – Boden	.	5·2	4·0	3·5	1·5	5 5
Gesammtlänge der unteren Extrem. . .	.	74·7	54·2	46·1	36·7	94·2
Abstand vom I. Brustwirbel bis zum oberen Rand Ades cetabulum femoris.	32·4	56·8	43·5	38·0	24·2	48 5
Abstand vom I. Brustwirbel bis zur Ferse.	.	131·5	97·7	84·1	60·9	142·7

[1] Siehe S. 25 [117]. [1].

Ich muss noch speciell auf das Verhalten der Humeruslänge zur Länge des Radius aufmerksam machen, indem beim Schimpanse der Radius an Länge dem Humerus nahe kommt, während beim Orang-Utan und noch mehr beim Hylobates der Radius an Länge den Humerus übertrifft.

Es ist aus dieser Tabelle ersichtlich, dass bei den Anthropoiden vom Gorilla angefangen sich die Länge der vorderen Extremitäten immer mehr der Länge des Abstandes vom ersten Brustwirbel bis zur Ferse nähert, so dass der letzte dieser vier Anthropoiden, der Hylobates, bei annähernd gestreckten Extremitäten eine Körperhaltung anzunehmen im Stande sein muss, welche der aufrechten Haltung sehr nahe kommt.

Es ist demnach die Vermuthung nicht ganz abzuweisen, dass der vorhin nachgewiesene Unterschied in dem Verhalten des Beckenbodens beim Schimpanse und beim Orang-Utan mit diesen Thatsachen zusammenhängt, und dass sich bei der Bildung des Diaphragma pelvis des Orang-Utan neben der Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule bereits ein zweites Moment geltend gemacht hat, nämlich die mit der zunehmenden Länge der vorderen Extremitäten Hand in Hand gehende »Aufrichtung« des Körpers.

Bezüglich des Beckenverschlusses des Gorilla und Hylobates habe ich keine Erfahrungen.

Die Messungen wurden an Skeletten des k. und k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien vorgenommen. Den Herren Custos-Adjuncten Dr. v. Lorenz und Siebenrock danke ich für ihr freundliches Entgegenkommen.

Nachdem ich das Manuscript für diese Abhandlung bereits fertiggestellt hatte, erhielt ich am 28. September 1894 den Separatabdruck eines Vortrages, welchen Kollmann (26) auf der achten Versammlung der anatomischen Gesellschaft (Strassburg, 13.—16. Mai 1894) über »den Levator ani und den Coccygeus bei den geschwänzten Affen und den Anthropoiden« gehalten hat. Es gereichte mir zu grosser Befriedigung, dass die Ausführungen Kollmann's, welche sieben Seiten umfassen, mit der Auffassung, die ich aus meinen Untersuchungen gewonnen hatte, grundsätzlich übereinstimmen. Insbesondere stimme ich den Worten Kollmann's:. . . »und die Function (von Muskeln) wechselt gleichzeitig, denn Flexores caudae werden für den Verschluss des Beckens verwendet« . . . vollkommen bei, und ich möchte diese Sätze unverändert auch auf den Menschen anwenden. In einzelnen Punkten kann ich aber die Beobachtungen Kollmann's nicht bestätigen. Kollmann theilt »den Levator ani« bei den geschwänzten Affen und den Anthropoiden ein in:

»1. eine ventrale Portion von der Symphyse;

2. eine laterale Portion von der oberen Ecke der Symphyse bis zum Canalis obturatorius;

3. eine dorsale Portion von dem Canalis obturatorius bis zu der Symphysis sacro-iliaca.«

Die ventrale und laterale Portion des Levator ani der geschwänzten Affen reicht somit nach Kollmann bis zum Canalis obturatorius, genau so wie mein M. pubo-coccygeus. Kollmann theilt somit den M. pubo-coccygeus wieder in zwei Portionen: 1. in eine ventrale, 2. in eine laterale. Die dorsale Portion Kollmann's ist identisch mit meinem M. ilio-coccygeus. Mir war es niemals möglich, am M. pubo-coccygeus einen präformirten Spalt zu entdecken, durch welchen sich dieser Muskel hätte in eine »ventrale« und »laterale« Portion trennen lassen.

Weiter sagt Kollmann:

»Von diesem weiten Ursprungsgebiete aus zieht der Levator nach dem hinteren Abschnitte des Beckenausganges hin, um an zwei verschiedenen Stellen zu endigen: am Rectum und an den Caudalwirbeln.

Am Rectum endigt vorzugsweise die ventrale Portion, wobei sich ihre Fasern mit denjenigen des Recto-coccygeus durchkreuzen, der bei dem Menschen bekanntlich als Varietät vorkommt. Die laterale und dorsale Portion verlassen das Becken vollständig und inseriren an den ersten Caudalwirbeln.« . . .

Dass die »dorsale Portion« (M. ilio-coccygeus) und die »laterale Portion« (des M. pubo-coccygeus) das Becken vollständig verlassen und sich an den ersten Caudalwirbeln inseriren, kann ich nur bestätigen, allein ich muss entschieden dafür eintreten, dass auch die »ventrale Portion», somit der ganze M. pubo-coccygeus des Grünaffen das Becken vollständig verlässt und sich an der ventralen Fläche der ersten Caudalwirbel

inserirt, und dass nirgends Faserbündel nachzuweisen sind, welche »am Rectum enden« oder überhaupt zum Rectum in eine nähere Beziehung treten. Ich habe schon früher betont, dass zwischen den beiderseitigen Mm. pubo-coccygei ein grosser, sagittaler Spalt bleibt, welcher, genau in der Medianlinie, von der Symphysis ossium pubisbis an die ventrale Fläche des Schwanzes verlauft. Durch diesen Spalt treten der Mastdarm, die Ausführungsgänge des Harn- und Geschlechtsapparates und das Afterschweifband aus dem Becken heraus. Diese Gebilde sind nur durch Bindegewebe an den medialen Rand des M. pubo-coccygeus angeheftet, so dass nach Abtragung dieses Bindegewebes der Mastdarm durch jenen Spalt durchgezogen werden kann, ohne dass Muskelbündel des M. pubo-coccygeus durchtrennt werden müssten. Eine stärkere Befestigung des Mastdarmes an den M. pubo-coccygeus geschieht erst durch den M. recto-coccygeus. Derselbe liegt nämlich in dem Winkel zwischen der Seitenwand des Mastdarmes und dem Musc. pubo-coccygeus, und indem er einerseits der Oberfläche des medialen Randes des M. pubo-coccygeus fest aufliegt, andererseits aber seine Fasern sich mit den Muskelbündeln des Mastdarmes durchkreuzen, kommt erst mittelbar ein inniger Anschluss des Mastdarmes an den Musc. pubo-coccygeus zu Stande. Ich glaube nicht,dass es vortheilhaft wäre, wenn bei einer jeden Contraction der Mastdarmwand der M. pubo-coccygeus, und umgekehrt bei jeder Beugebewegung des Schwanzes die Mastdarmwand in eine derartige Mitleidenschaft gezogen würde, wie es aus den Worten Kollmann's zu folgern ist.

Ich habe von vorneherein bei den Thieren dem Verhalten des M. pubo-coccygeus, speciell seines medialen Randes, zum Mastdarme eine grosse Aufmerksamkeit geschenkt, nicht etwa, weil ich einen Übergang von Fasern des M. pubo-coccygeus in die Mastdarmwand bei denselben erwartet hätte; denn, soweit meine Erfahrungen reichen, besteht auch beim Menschen die Verbindung des M. levator ani mit dem Mastdarme nur darin, dass sich Längsbündel der Mastdarmwand theils an die Fascia pelvina ansetzen, theils zwischen die Fasern des M. levator ani eindringen und sich dort mit dem intermuskulären Bindegewebe verbinden, und dass dem M. recto-coccygeus der geschwänzten Säugethiere entsprechende Muskelbündel zwischen dem Mastdarm und dem Levator ani verlaufen und beide vielfach durchsetzen. Endlich löst sich von der dorsalen Wand des Mastdarmes ein dem Afterschweifband dieser Thiere entsprechendes Muskelstratum ab und heftet sich fest an die Endsehnenplatte der Portio pubica des Levator ani. So kommt es, dass beim Menschen an die der Beckenhöhle zugewendete Fläche des Levator ani (seiner Portio pubica) in der Nähe des Rectum stets ein aus glatten Elementen bestehendes Muskelstratum fest angeheftet ist. Ich musste oft, und zwar besonders vorne und seitlich vom Mastdarme, eine mehrere Millimeter dicke Schichte von glatten Muskelbündeln abtragen, bevor ich auf die Fasern des Levator ani stiess. Niemals gehen aber Fasern, die ihre Zugehörigkeit zum Levator ani durch ihre Querstreifung darthun, unmittelbar in die Mastdarmwand über. Trotzdem habe ich erwartet, dass bei den Thieren vom medialen Rande des M. pubo-coccygeus einzelne Fasern ventral vom Mastdarm, zwischen ihm und der Blase hineinziehen, analog dem »M. levator prostatae«, und darum habe ich dem Verhalten des medialen Randes des M. pubo-coccygeus so grosse Aufmerksamkeit geschenkt. Allein ich konnte niemals auch nur eine Andeutung eines »Levator prostatae« bei den von mir untersuchten, geschwänzten Thieren nachweisen.

Auf die Worte Kollmann's, dass der M. recto-coccygeus beim Menschen nur hie und da als Varietät vorkommt, muss ich mit Treitz (48) erwidern:

»Ebensowenig kann er (M. recto-coccygeus) eine blosse Spielart sein, da er sich in jeder Leiche ohne Ausnahme vorfindet und seine Verhältnisse zu constant sind, als dass er die Bedeutung einer Zufälligkeit haben sollte.«

II. Die Musculi sacro-coccygei posteriores. (Mm. extensores caudae.)

Litteratur.

Die Kenntniss dieser Muskeln verdanken wir Günther (14), welcher die erste Beschreibung derselben gibt. In seinem Werke finden wir eine allerdings sehr ungenaue Abbildung dieser Muskeln auf Tafel 34, Fig. II_{19} und Taf. 35, Fig. III_{19}.

Günther schreibt:

»Musc. sacro-coccygei posteriores oder hintere Heiligbein-Kukuksmuskeln. Man findet zuweilen sehr dünne, muskulöse Fasern, welche an der hinteren Fläche des Os sacrum nach dem Os coccygis herabziehen, oder auch von der Spina ossis ilei posterior inferior entspringen und sich an das Kukuksbein befestigen.«

Ich möchte darauf hinweisen, dass schon Günther bei diesen Muskeln zwei Typen aufgefallen sind. Das einemal ziehen nach diesem Autor die Muskelfasern über die hintere Fläche des Os sacrum zum Kukuksbeine, also mehr in verticaler Richtung, das andere Mal kommen sie von der Spina iliaca posterior inferior, um (in mehr schräger Richtung, von aussen nach innen, unten) zum Kukuksbeine zu gelangen.

Wir werden auf diese wichtige Beobachtung Günther's noch zurückkommen.

Theile (47) schreibt über diese Muskeln:

»Auf der hinteren Fläche des Beckens nach unten finden sich zuweilen dünne, fleischige, von den übrigen Muskeln geschiedene Fasern, die sehnig von der hinteren Fläche des letzten Heiligbeinwirbels, oder des ersten Steissbeines, oder auch vom unteren, hinteren Darmbeinstachel (so in den Abbildungen) ausgehen und sich an der hinteren Fläche der unteren Steissbeine anheften. Der Muskel ist eine rudimentäre Wiederholung des bei mehreren Säugethieren stark ausgebildeten Schwanzstreckers.

Wirkung: zieht die Steissbeine etwas nach hinten.«

Bald darauf bestätigt Quain (41) das Vorkommen dieser Muskeln, indem er sagt:

»Slender muscular fibres had been mentioned as occasionelly found to extend over the lower part of the sacrum and coccyx apart from other muscles, and the name sacro-coccygeus posticus or extensor coccygis has been asigned them. They arise by tendinous fibres from the first piece of the coccyx or the last bone of the sacrum, or even at a higher point, and reaching downwards are fixed to the lower part of the coccyx. These have been considered a rudiment of the extensor of the caudal vertebrae of some animals.«

Luschka (32) hingegen erwähnt diese Muskeln nicht.

Sappey (43) berichtet ebenfalls nichts darüber.

Bei Henle (15) finden wir jedoch:

»Der M. sacro-coccygeus posticus soll aus dünnen Fasern bestehen, welche vom Kreuzbeine oder auch von der Spina iliaca posterior inferior zum Steissbeine herabgehen.

Nach Theile nimmt er von der hinteren Fläche des fünften Kreuz- und ersten Steissbeinwirbels seinen Ursprung. Wäre der Muskel typisch und der häufige Mangel desselben die Folge einer Verkümmerung, so müsste er in der Reihe der kurzen, aufsteigenden Rückenmuskeln eine dritte Abtheilung finden. Er ist aber bei Kindern keinesfalls häufiger als bei Erwachsenen und macht nach Günther's Abbildungen eher den Eindruck einer abnormen Portion des M. coccygeus.«

Dass Henle sich um diesen Muskel umgesehen hat, geht aus dem Hinweise auf das Vorkommen dieser Muskeln bei Kindern hervor.

Henle's Kritik über die Abbildungen Günther's ist allerdings gerechtfertigt, zum Glücke aber hat Günther diese Muskeln besser beschrieben als abgebildet.

Cruveilhier (7), der uns doch über den M. sacro-coccygeus anterior berichtet (S. 7 [99]), schweigt auffallender Weise über den M. sacro-coccygeus posterior gänzlich. Ebenso findet sich bei Hoffmann (20) davon keine Erwähnung.

Macalister (37) beschränkt sich auf die Worte:

»The post coccygeal portion is described by Gynther (Chirurg. Muskellehre).

The extensor coccygis is described by Theile and by Luschka in his paper on the pelvic fascia and is a rare muscle.«

Hyrtl (22) berichtet über diese Muskeln Folgendes:

»In einzelnen Fällen findet sich zwischen der hinteren Fläche des letzten Kreuzwirbels und dem letzten Steissbeinstücke ein paariger, sehniger Muskelstrang als Wiederholung des bei mehreren Säugethieren vorkommenden M. sacro-coccygeus posticus sive Extensor coccygis.«

Dieser Autor stellt, trotzdem er seine Beschreibung des Muskels mit den Worten beginnt: »in einzelnen Fällen«, den Musc. sacro-coccygeus posticus dennoch als den häufigeren hin, indem er noch sagt:

»Seltener stellt sich auch ein Curvator coccygis an der vorderen Steissbeinfläche ein.«

Krause (27) schreibt:

»Zuweilen ist ein M. sacro-coccygeus posticus s. extensor s. levator coccygis vorhanden, der von der hinteren Fläche des Os sacrum oder auch von der Spina posterior inferior ossis ilei zum Steissbeine verläuft. Er ist homolog dem M. extensor caudae lat. des Kaninchens.«

Krause wiederholt Günther beinahe wörtlich. Der Hinweis auf den Extensor caudae lateralis gerade des Kaninchens scheint mir deshalb nicht zutreffend, weil bei diesem Thiere sich ein Muskel an der Bildung der Schwanzstrecker betheiligt, für welchen wir beim Menschen und bei den Affen kein Analogon finden. Es ist dies der M. cutaneus maximus. (28.)

Testut (45), der die Mm. sacro-coccygei anteriores beschreibt (siehe oben S. 8 [100]), erwähnt die Mm. sacro-coccygei posteriores nicht.

Gegenbaur (11) schreibt über diesen Muskel:

»Der M. sacro-coccygeus posterior ist als eine dünne Muskelschichte auf der hinteren Fläche der Caudalwirbel zu finden. Er entspringt vom letzten Sacral- oder dem ersten Caudalwirbel und setzt sich an einem der letzten Caudalwirbel an. Der Ursprung kann sogar aufwärts gegen das Ligam. tub.-sacrum ausgedehnt sein.

Häufig wird der Muskel gänzlich vermisst.

Der Muskel ist das Rudiment eines bei geschwänzten Säugethieren ausgebildeten M. ext. s. lev. caudae.«

Langer (30) berichtet über die Mm. sacro-coccygei posteriores:

»....an der Rückseite dieser Gegend (liegt) der noch seltener (als der Sacro-coccyg. anticus) vorhandene Sacro-coccygeus posticus.«

Zum Schlusse ist noch die Arbeit Jacobi's (23) zu nennen. Wie schon erwähnt, hat Jacobi 56 Steissbeine Erwachsener und einige Embryonen auf diese Muskeln untersucht. Allein Jacobi's Resultat in Betreff der M. sacro-coccygei posteriores ist ein noch dürftigeres als das weiter oben (S. 8 [100]) Mitgetheilte in Betreff der Mm. sacro-coccygei anteriores.

Jacobi konnte nämlich in 56 Fällen ein einziges Mal einen M. sacro-coccygeus posterior nachweisen.

Ebenso findet Blum (4) an 16 untersuchten Leichen den M. sacro-coccygeus posterior einmal als ein Fleischbündel, welches von der dorsalen Fläche des letzten Kreuzwirbels zu den Seitentheilen des ersten und zweiten Steisswirbels hinzieht.

Anatomie der Mm. extensores caudae s. Mm. sacro-coccygei posteriores.

In Fig. X ist die caudale Körperhälfte eines *Cynocephalus hamadryas* (Mantelpavian) abgebildet, und zwar von der dorsalen Seite aus betrachtet.

Die Lendengegend ist von der starken Fascia lumbo-dorsalis (Fig. XII, *F. l. a.*) bedeckt, welche caudal in die Fascie des Schwanzes übergeht. Die Fascia lumbo-dorsalis ist zum Theile gespalten, zum Theile ganz abgetragen worden, und nun sieht man die Lendengegend, das Kreuzbein und den mächtigen Schwanz von Muskelmassen allenthalben bedeckt — das sind die Heber oder Strecker des Schwanzes.

Es sind hier, gerade so wie an der ventralen Fläche des Schwanzes, beiderseits zwei ziemlich complicirt aufgebaute Muskeln, welche das Heben des Schwanzes besorgen, und zwar:

a) der lange oder äussere Heber oder Strecker des Schwanzes, Musc. levator s. extensor caudae lateralis s. longus s. M. extensorius caudae lateralis;

b) der kurze oder innere Heber oder Strecker des Schwanzes, Musc. levator caudae medialis s. brevis s. M. extensorius caudae medialis.

a) Der Musculus extensor caudae lateralis (Fig. XII, *M. e. c. l.*). Das Präparat entstammt einem *Cynocephalus hamadryas.* Um diesen Muskel bis zu seinem cranialen Ende sichtbar zu machen, muss

die Fascia lumbo-dorsalis weit hinauf, bis zum zweiten Lendenwirbel, längs der Dornfortsätze gespalten und lateral umgeschlagen werden. (Fig. XII, links.) *Cynocephalus hamadryas* hat sieben Lendenwirbel.

An der uns jetzt zugewendeten Fläche der Fascia lumbo-dorsalis (Fig. XII, *F. l. d.*) sieht man von ihr Fleischbündel des M. longissimus dorsi (Fig. XII, *M. l. d.*) entspringen; zwischen den Dornfortsätzen und den Querfortsätzen der Lendenwirbel breiten sich die Muskelbündel des M. multifidus aus (Fig. XII, *M. m.*).

Gegenüber den entsprechenden Verhältnissen beim Menschen fällt auf, dass der M. multifidus hier sehr schlank ist, während er doch beim Menschen in jenem Theile, der am Os sacrum entspringt und sich auf die Lendengegend fortsetzt, am kräftigsten entwickelt ist und sogar noch vielfachen Zuwachs erhält durch mächtige Muskelbündel, welche von dem hinteren Darmbeinstachel und von der Fascia lumbo-dorsalis kommen. Beim Menschen füllt eben der M. multifidus den rinnenförmigen Raum, welcher medial von der Reihe der Dornfortsätze, lateral von dem dorsal weit vorspringenden Darmbeinhöcker und auf dem Grunde von der dorsalen Fläche des Kreuzbeins begrenzt wird, ganz aus.

Beim *Cynocephalus hamadryas* sieht man aber, wie sich ein mächtiger Muskel zwischen M. longissimus dorsi und M. multifidus einschiebt; derselbe kommt von der Gegend der Querfortsätze des dritten Lendenwirbels und zieht zum Schwanze. (Fig. XII, *M. e. c. c.*) Das ist der Extensor caudae lateralis.

Beim *Cynocephalus hamadryas* wird also der vorhin beschriebene Raum zwischen Dornfortsätzen und Darmbeinhöcker vom M. multifidus und M. extensor caudae lateralis zum Übertritte auf die dorsale Fläche des Schwanzes benützt.

Dadurch, dass in Folge der mächtigen Entwickelung des Schwanzes der M. extensor caudae lateralis bis zur Dorsalfläche des dritten Lendenwirbels hinaufreicht und sich gleichsam zwischen dem M. longissimus dorsi und dem M. multifidus einschiebt, kommt es, dass die Verhältnisse in dieser Gegend am langgeschwänzten Säugethiere auf den ersten Blick ganz anders erscheinen als beim Menschen.

Der laterale Schwanzstrecker entspringt somit von der dorsalen Fläche des 3.—7. Lendenwirbels, der Kreuzwirbel und Schwanzwirbel als ein langer Muskel. Vom lateralen Rande dieses Muskels löst sich in der Höhe des ersten Schwanzwirbels (Fig. XII, 1. *Z.*) bereits die erste Muskelzacke ab, welche bald in eine runde Sehne übergeht, die sich erst an dem Querfortsatze des vierten Schwanzwirbels inserirt.

Nun löst sich in der Regel, je einem Wirbel entsprechend, eine Muskelzacke nach der anderen ab, die Sehnen inseriren in derselben Reihenfolge, wie sie entstanden sind, an den Seitentheilen der Schwanzwirbel und zwar so, dass diejenige Sehne, welche sich früher loslöst, ventral von der nächstfolgenden liegt.

b) Der Musculus extensor caudae medialis (Fig. XII, *M. e. c. m.*) liegt zu beiden Seiten der Mittellinie, medial vom früher Besprochenen, in der directen Fortsetzung des M. multifidus.

In der Gegend des letzten Lendenwirbels ändert nämlich der Musc. multifidus plötzlich seinen Charakter, indem seine Faserbündel jetzt länger werden und nach dem Typus des M. semispinalis mehrere Wirbel überspringen (Fig. XII, *u.*). Etwa am fünften Schwanzwirbel werden seine Bündel wieder kürzer und ihre Anordnung ist jetzt eine solche, dass bei ihrer Contraction immer der hintere Wirbel gegen seinen Vordermann im Sinne der Streckung verschoben wird.

Es ist interessant zu verfolgen, wie überaus zweckmässig beim Menschen an der nach allen Richtungen beweglichen Halswirbelsäule der Typus der Mm. spinales, an der in ihrer Beweglichkeit schon mehr beschränkten Brustwirbelsäule der Typus der Mm. semispinales vorherrscht, und wie endlich an dem mächtigen Lendentheile der Wirbelsäule und am Kreuzbeine die Muskulatur sozusagen auf den Typus des Multifidus herabgesetzt ist. Bei den Thieren, wo auf das Kreuzbein noch ein so langer, nach allen Richtungen frei beweglicher Abschnitt der Wirbelsäule folgt, sieht man, dass sich der Multifidus nicht nur auf die dorsale Fläche des Schwanztheiles der Wirbelsäule fortsetzt, sondern auch entsprechend der wieder zunehmenden Beweglichkeit der Wirbelsäule seinen Charakter ändert.

Während der Musc. extensor caudae medialis eine Fortsetzung des Musculus multifidus ist, stellt der M. extensor caudae lateralis eine selbständige Muskelformation dar.

Interessant sind die Veränderungen, welche in diesen Verhältnissen beim kurzgeschwänzten Affen vor sich gegangen sind (Fig. XIII) (*Cynocephalus mormon* Erxl, Mandrill).

Vergebens sucht man hier im Bereiche der Lendengegend jenen Muskel, welcher sich bei *Cynocephalus hamadryas* (Fig. XII) zwischen Longissimus dorsi und Multifidus bis zur Dorsalfläche des zweiten Lendenwirbels hinauf eingeschoben hat, nämlich den M. extensor caudae lateralis. Um diesen Muskel zu finden, muss man weiter caudal suchen, an der Spina iliaca posterior superior. (Fig. XIII, *M. e. c. l.*) Er ist sehr schwach entwickelt und entspringt fleischig vom dorsalen Rande des Darmbeines, caudal von der Spina iliaca posterior superior, zum Theile auch noch von der Fascia lumbo-dorsalis, welche sich hier anheftet.

Caudal zerfällt er in mehrere Muskelzacken, welche bald in Sehnen übergehen, die sich der Reihe nach an den Seitentheilen des Schwanzes bis zur Schwanzspitze hinaus inseriren.

Andererseits aber ist die Muskelmasse, welche dem Extensor caudae medialis entspricht, äusserst mächtig entwickelt. Es scheint beim kurzgeschwänzten Affen die Streckbewegungen des Schwanzstummels in erster Linie der M. extensor caudae medialis zu beherrschen.

Dadurch, dass das vordere Ende des M. extensor caudae lateralis beim kurzgeschwänzten Affen auf die dorsale Kante des Darmbeines hinabgerückt ist, somit M. longissimus dorsi und M. multifidus wieder unmittelbar nebeneinander zu liegen kommen, nähern sich diese Verhältnisse schon sehr jenen, wie wir sie beim Menschen in dieser Gegend treffen, abgesehen davon, dass auch die mächtige Entwickelung des M. multifidus in der Lendengegend, wie man sie bei *Cynocephalus mormon* trifft, viel dazu beiträgt.

Es ist noch eine Gruppe von Schwanzmuskeln zu besprechen, welche man nach ihrer Function im Gegensatze zu den Beuge- und Streckmuskeln des Schwanzes als

III. Abzieher des Schwanzes (Musculi abductores caudae)

bezeichnet.

Bei jenen geschwänzten Thieren, welche ich untersucht habe, trifft man auf beiden Seiten von der Medianlinie zwei solche Muskeln:

1. den ventralen Abzieher des Schwanzes (Musc. abductor caudae ventralis s. Musc. ischio-coccygeus s. M. coccygeus) und
2. den dorsalen Abzieher des Schwanzes (Musc. abductor caudae dorsalis).

1. Der Musc. abductor caudae ventralis (Fig. V, VI, VII u. VIII) ist jener Muskel, der beim Menschen Musc. coccygeus genannt wird. Derselbe zeigt ein sehr interessantes Verhalten. Bei den untersuchten Thieren ist er noch ein kräftiger Muskel. Er entspringt als ein fleischiger Streifen an einem ganz flachen Knochenvorsprunge, welcher sich zwischen der Incisura ischiadica major und minor befindet, eben an jener Stelle, in deren Nähe man beim Menschen die verhältnissmässig stark entwickelte Spina ischiadica findet. Von dort zieht dieser Muskel medial und dorsal zu den Seiten des zweiten bis sechsten Caudalwirbels, so dass er am Ursprunge viel schmäler ist, als an der Insertion. Der M. coccygeus entspringt bei den Thieren zum Theil sehnig, und zwar derart, dass seine ventrale Fläche vom Ursprunge bis zur Insertion sich als eine durchwegs fleischige Platte darstellt. Besicht man aber die dorsale Fläche dieses Muskels, so findet man, dass beim Hunde alle, bei den geschwänzten Affen aber nur die proximalen Faserbündel mittelst einer kurzen Sehne von der flachen Erhabenheit des Sitzbeines entspringen. Ich finde hierin eine gewisse Analogie zwischen den geschwänzten Säugethieren einerseits und dem Menschen und den menschenähnlichen Affen andererseits, indem auch beim Menschen, wie bekannt, der Musc. coccygeus, von der ventralen Seite betrachtet, eine fleischige Platte darstellt, während an seiner dorsalen Fläche die sehnigen Elemente vorherrschen. Ein dem Ligamentum sacro-spinosum des Menschen und der menschenähnlichen Affen entsprechender Bandapparat konnte bei keinem der von mir untersuchten geschwänzten Säugethiere nachgewiesen werden, und die widersprechenden Angaben anderer Autoren beruhen möglicher Weise auf einem Irrthume.

Ich habe eine Reihe von Thierskeletten untersucht und bei sehr vielen das vollständige Fehlen der Spina ischiadica constatirt, z. B. bei den meisten Wiederkäuern; jedoch bei den Affen, den katzenartigen Raubthieren, ferners an Bären, Hunden, Elephanten, am Kameel, am Lama u. a. konnte ich eine Spina ischiadica nachweisen. Was von Vielen als solche bezeichnet wird, ist ein an jener Stelle zeitlebens persistirender Knochenvorsprung, an welcher in der Jugend sich die Fuge zwischen Darm- und Sitzbein befand. Dieser Knochenvorsprung ist aber nicht identisch mit der Spina ischiadica.

Das Fehlen oder die im Verhältnisse zum Menschen äusserst schwache Ausbildung der Spina ischiadica der Thiere einerseits und der Mangel eines Ligamentum sacro-spinosum bei denselben andererseits stehen gewiss in einem ursächlichen Zusammenhange, und zwar ist hier die Thatsache massgebend, dass die Wirbelsäule der Vierfüssler ganz anderen Belastungsverhältnissen ausgesetzt ist, als die des Menschen.

Beim Schimpanse und beim Orang-Utan ist ein, allerdings schwaches, Ligamentum sacro-spinosum vorhanden. Auffallend ist bei den menschenähnlichen Affen die schwache Ausbildung der Spina ischiadica; so fehlt dieselbe dem etwa mannshohen und äusserst kräftig gebauten Skelette des Gorilla im hiesigen k. k. naturhistorischen Hofmuseum beinahe gänzlich.

Es wäre noch die Frage zu erörtern, woraus sich das Ligamentum sacro-spinosum des Menschen und der menschenähnlichen Affen gebildet hat. In dieser Hinsicht bezeichnet schon Krause (29) dieses Band als einen sehnig gewordenen Theil des M. abductor caudae (ventralis). Dieser Ansicht muss man sich umso mehr anschliessen, indem am Musculus coccygeus sich vielleicht jene Elemente, welche in der Richtung des stärksten Zuges gelegen sind, in das straffgespannte Lig. sacro-spinosum umgewandelt haben.

Was den M. coccygeus des Menschen und sein Verhalten zum Lig. sacro-spinosum betrifft, so waren meine Beobachtungen durchwegs den Angaben Henle's (17 und 18) entsprechend. Ich habe den M. coccygeus niemals vermisst, wenn er auch mitunter beinahe ganz sehnig war. Eine blos einseitige Ausbildung desselben konnte ich nicht beobachten.

Ein Vergleich des M. abductor coccygis ventralis (M. coccygeus) des Menschen mit dem entsprechenden M. abductor caudae ventralis der geschwänzten Säugethiere ergibt, dass sich der M. abductor coccygis ventralis des Menschen vom dritten Kreuz- bis zum dritten Steisswirbel inserirt, während die Insertion dieses Muskels bei den geschwänzten Säugethieren ganz in den Bereich des Schwanzes fällt (vom zweiten bis sechsten Schwanzwirbel). Es könnte dieser Unterschied erstens dadurch zu Stande kommen, dass der M. coccygeus beim Menschen wegen der hochgradigen Rückbildung der Schwanzwirbelsäule mit seiner Insertion um einige Wirbel weiter gegen das Kopfende der Wirbelsäule hinaufgerückt ist (Wanderung). Vielleicht war dabei auch der Umstand massgebend, dass der Musc. coccygeus beim Menschen unter jene Muskeln mit einbezogen worden ist, welche als »Diaphragma pelvis« im Rahmen des Beckenausganges ausgespannt sind. Andererseits wäre es aber auch möglich, dass nicht der Musculus coccygeus mit seiner Insertion weiter gegen das Kopfende der Wirbelsäule hinaufgerückt ist, sondern dass Wirbel, welche bei den geschwänzten Säugethieren noch reine Schwanzwirbel sind, beim Menschen mit zur Bildung des Kreuzbeines herangezogen wurden. Dann müssten aber beim Menschen einige präsacrale Wirbel ausgefallen sein. Es lässt sich dies schwer entscheiden.

Was die Function des Musc. coccygeus beim Menschen anbelangt, so ergibt die Anordnung und der Verlauf seiner Faserbündel, dass durch eine beiderseitige Contraction desselben das Steissbein und das caudale Ende des Kreuzbeines ventral gehoben wird. Diese Einwirkung auf das caudale Ende des Kreuzbeines würde sich in einem Zurückweichen der Basis desselben in dorsaler Richtung äussern. Eine Abduction des Steissbeines bei einseitiger Contraction können natürlich nur jene Bündel des M. coccygeus bewirken, welche sich am Seitenrande der ersten drei Steisswirbel inseriren.

Kollmann (26) findet, dass der M. coccygeus seines »Grünaffen« sich noch am letzten Kreuzwirbel inserirt, was mit meinen Beobachtungen nicht übereinstimmt.

Blum (4) schreibt über den M. coccygeus: »Der wichtigste Abductor des Schwanzes beim Halbaffen ist der M. coccygeus. Während rechts der Muskel deutlich durch eine dreieckige Spalte in zwei Muskeln gespalten ist, wovon der cranialwärts gelegene in Folge seiner topographischen Lage dem Lig. spinoso-

sacrum beim Menschen entspricht, der andere aber als der dem M. coccygeus beim Menschen entsprechende anzusehen ist, ist links diese Trennung nur angedeutet.«

Ich konnte bei meinem Halbaffen und bei allen anderen untersuchten Thieren niemals finden, dass der M. abductor caudae durch irgend eine Spalte auch nur andeutungsweise in eine »craniale« und »caudale« Portion getheilt wäre. Auch die Annahme Blum's, dass der »cranial gelegene« Theil des Musc. coccygeus in Folge seiner »topographischen Lage dem Lig. sacro-spinosum des Menschen entspricht« ist nicht gut möglich. Denn dann müsste das gegenseitige Verhalten des M. coccygeus und des Lig. sacro-spinosum wirklich ein derartiges sein, wie es Blum beschreibt und abbildet. Er lässt den M. coccygeus gemeinsam mit dem Lig. sacro-spinosum an der Spina ischiadica entspringen und dann den M. coccygeus »caudal«, das Lig. sacro-spinosum »cranial« zum Kreuzbeine hinziehen, so dass zwischen diesen beiden Gebilden ein dreieckiger Raum wäre, »welcher durch Fett ausgefüllt ist«. Es ist diese Auffassung Blum's ganz neu und allen diesbezüglichen Angaben der Autoren widersprechend, nach welchen sich die Beziehungen des Ligamentum sacro-spinosum zu der dorsalen Fläche des M. coccygeus derart gestalten, dass die lateralen Bündel des M. coccygeus cranial und die medialen caudal von dem Bande zu liegen kommen, so dass das Ligamentum sacro-spinosum die dorsale Fläche des M. coccygeus kreuzt. Angenommen, dass wirklich ein solcher von Blum beschriebener und cranial gelegener zweiter M. abductor caudae ventralis bei Halbaffen nachgewiesen wäre, so könnte gerade wegen des zwischen diesen beiden Mm. abductores caudae ventrales bestehenden topographischen Verhältnisses unmöglich aus dem »cranialen M. abductor caudae ventralis« das Ligamentum sacro-spinosum des Menschen entstehen. Blum findet auch, dass der M. coccygeus an seinen 16 menschlichen Leichen dreimal nur einseitig entwickelt war, eine Beobachtung, die ich nicht bestätigen kann. Blum ergeht sich nun in folgende interessante Erörterung:

»Befremdend ist — und auf diese Frage möchte ich noch etwas genauer eingehen — die so auffallende quantitative Ungleichheit im Auftreten der einzelnen Schwanzmuskeln. Zunächst drängt sich der Gedanke auf, dass, nachdem einmal der Schwanz als functionirendes Organ geschwunden war, die gesammte Schwanzmuskulatur in gleicher Weise hätte rudimentär werden müssen, statt dessen aber finden wir heute jene grosse Verschiedenheit in dem Auftreten dieser Muskeln. Worauf beruht nun das? —«

Ich glaube, dass, soweit diese Frage überhaupt berechtigt erscheint, die Beantwortung derselben nicht so schwer fällt. Denn wenn auch der Mensch den M. coccygeus wegen der hochgradigen Rückbildung des Schwanztheiles seiner Wirbelsäule nicht mehr als Schwanzmuskel braucht, so benöthigt der Mensch, nachdem er einmal eine aufrechte Körperhaltung einnimmt, den M. coccygeus als integrirenden Bestandtheil seines Beckenverschlusses. Sehen wir ja auch zwei Schwanzbeugemuskeln der geschwänzten Säugethiere, den M. pubo-coccygeus und den M. ilio-coccygeus trotz der hochgradigen Rückbildung des menschlichen Schwanzes noch als kräftige Muskeln weiterbestehen und sich als »Diaphragma pelvis« in den Rahmen des Beckenausganges einfügen, was allerdings Blum bei seinen »Untersuchungen über die gesammte Steissbeinmuskulatur beim Menschen« entgangen ist.

Das Richtige hat entschieden Kollmann getroffen, wenn er nach der Untersuchung des Beckenbodens des Schimpanse zum Ausspruche kommt: .... »und die Function (von Muskeln) wechselt gleichzeitig, denn Flexores caudae werden für den Verschluss des Beckens und des Afters verwendet.«

Blum sucht aber die Erklärung für »die so auffallende quantitative Ungleichheit« in ganz anderen Umständen, welche er in den folgenden Sätzen darthut: „Sie beruht offenbar auf einer verschiedenen physiologischen Dignität der einzelnen Muskeln und auf einem verschiedenen Verhalten derselben zu ihrer Umgebung, das heisst zu Nachbarorganen, die ihren Einfluss bald in dieser, bald in jener Richtung zu bethätigen geeignet sind. So wird z. B. ein Muskel früher in's Schwanken gerathen, welcher a priori schon gering entwickelt und einer geringeren physiologischen Leistung fähig war als ein anderer, bei welchem jene Bedingungen nicht zutreffen.«

Auf diese Ausführungen Blum's muss ich erwidern, dass es eine »physiologische Dignität« im absoluten Sinne Blum's nicht gibt. Jeder Muskel wird sich auf derjenigen Höhe der Ausbildung und Functionstüchtigkeit befinden, welche, je nach der phylogenetischen Entwicklungsstufe, der durch die Organisation

und durch die mechanischen Verhältnisse des betreffenden Körpertheiles bedingten Inanspruchnahme desselben entspricht. Sobald es diese Umstände erfordern, so muss jeder Muskel, wenn er auch »a priori schon gering entwickelt« ist, sich zu der entsprechenden Functionstüchtigkeit aufschwingen. Andererseits wird auch der stärkste Muskel »in's Schwanken gerathen«, sobald der Einfluss dieser Umstände sich auf einer anderen Stufe der phylogenetischen Reihenfolge in entgegengesetzter Weise geltend macht. Das schliesst aber nicht aus, dass dieser gleiche Muskel auf einer späteren Stufe der phylogenetischen Reihe wieder als kräftiger Muskel zum Vorschein kommt! Ein schönes Beispiel hiefür ist der M. ilio-coccygeus! Derselbe ist bei den geschwänzten Säugethieren ein mächtiger Schwanzbeugemuskel, schwindet dann beim Schimpanse in Folge der hochgradigen Rückbildung des Schwanztheiles seiner Wirbelsäule bis auf einzelne, der Fascia obturatoria und pelvina eingestreute Muskelfasern, und kommt beim Menschen, beeinflusst durch seine aufrechte Körperhaltung, welche einen festen Verschluss des Beckens erheischt, als mächtige Fleischplatte am Beckenausgange wieder zum Vorschein.

Allerdings glaubt auch Blum an die Einwirkung »äusserer Verhältnisse«, was aus seinen Worten folgt: »Sicherlich spielen dabei, wie schon oben erwähnt, auch äussere Verhältnisse eine nicht unwichtige Rolle.«

Allein wie sich Blum diese »äusseren Verhältnisse« vorstellt, erhellt aus den darauffolgenden Worten:

»So erwächst dem M. coccygeus von Seiten des Ligamentum tuberoso-sacrum eine schützende Wand, welche ihn vor dem etwaigen Einflusse der immer mächtiger sich ausgestaltenden Gluteal-Massen zu schützen im Stande ist.«

Man darf annehmen, dass der M. coccygeus sich unabhängig von irgend einer »schützenden Wand«, ohne »in's Schwanken zu gerathen«, so lange halten wird, als seine Existenz als integrirender Bestandtheil des menschlichen Beckenbodens erfordert ist.

Infolge der Thatsache, dass der M. abductor caudae ventralis (coccygeus) des Menschen häufiger und in stärkerer Ausbildung vorkommt als der M. sacro-coccygeus anterior und posterior, stellt Blum folgenden Satz auf, trotzdem er früher ein Gesetz der »physiologischen Dignität« abgeleitet hat:

»Die Fähigkeit der Krümmung und Streckung« des Schwanzes ist dem Menschen schon viel früher verloren gegangen als die der Seitwärtsziehung (Abduction). Die beiden erstgenannten Functionen sind nur denkbar bei einer gelenkigen Verbindung der einzelnen Sacral- und Coccygealwirbel untereinander, und eine solche ist unter stetiger Verkürzung der gesammten Schwanzwirbelsäule dem Menschen, beziehungsweise Vormenschen, sicherlich längst verloren gegangen.«

Abgesehen davon, dass die Sacralwirbel auch der langgeschwänzten, ausgewachsenen Säugethiere untereinander durch Synostose gerade so fest verbunden sind, wie die Sacralwirbel des Menschen, und dass meiner Meinung nach eine syndesmotische Verbindung der Caudalwirbel eine Krümmung, Streckung und Abduction zulässt, wie dies auch bei einer gelenkigen Verbindung der Fall ist, werden diese Sätze Blum's schon durch die Thatsache ganz bedenklich erschüttert, dass beim Menschen nicht nur der M. abductor caudae ventralis (coccygeus), sondern auch zwei paarige Schwanzbeugemuskeln der geschwänzten Säugethiere, nämlich der M. pubo-coccygeus und der M. ilio-coccygeus, noch constant und in kräftiger Ausbildung vorkommen!

Auf Eines möchte ich noch aufmerksam machen, nämlich auf den Namen dieses Muskels. Allgemein ist in den Lehrbüchern der menschlichen Anatomie der Name: Musc. coccygeus üblich. Nun gibt es gar viele Muskeln, die auf diesen Namen Anspruch erheben könnten. In der Anatomie der Thiere, wo man die Schwanzmuskeln besser kennt, hat sich deshalb schon lange das Bedürfniss gezeigt, diesen Muskel gegenüber den anderen zahlreichen Schwanzmuskeln genauer zu bezeichnen. Der Name »M. ischio-coccygeus« hat sich darum für unseren Musc. coccygeus in der Anatomie der Thiere schon lange eingebürgert, ja die Franzosen gebrauchen diesen Namen schon in der menschlichen Anatomie.

Es wäre deshalb nur gerechtfertigt, diesen Muskel als M. ischio-coccygeus zu bezeichnen und den nichtssagenden Namen: »M. coccygeus« fallen zu lassen.

Einige Verwirrung hat Henle (16) in diese Sache gebracht, indem er die hintere, von der Fascia obturatoria entspringende Portion des Levator ani als M. ischio-coccygeus getrennt vom Levator ani beschreibt.

Siehe diesbezüglich S. 22 [114]. Ich habe diese Portion des Levator ani »Portio iliaca« genannt wegen der Analogie mit dem M. ilio-coccygeus der Thiere. In der That setzt sich ja auch beim Menschen noch diese Portion vermittelst der Fascia obturatoria fort bis zur Linea terminalis am Os ilium. Siehe S. 21 [113].

2. Der Musc. abductor caudae dorsalis. Bei den untersuchten Thieren finde ich an der dorsalen Fläche des Kreuzbeines und der ersten drei bis fünf Schwanzwirbel, unmittelbar dem Knochen anliegend, beiderseits noch einen Muskel. (Fig. XIV und XV.)

Derselbe entspringt, fächerförmig ausgebreitet, am dorsalen Rande des Darmbeines, zwischen der Spina iliaca posterior superior und inferior. Bei diesen Thieren ist nämlich der Abstand zwischen dem oberen und unteren hinteren Darmbeinstachel sehr gross. Ausserdem bekommt dieser Muskel noch Zuwüchse von den Gelenkfortsätzen der letzten zwei Kreuz- und des ersten Schwanzwirbels. (Fig. XII, XIII, XIV, XV, *M. a. c. d.*) Caudal verjüngt er sich allmälig und geht in eine runde Sehne über, welche sich an den Gelenkfortsätzen der ersten Schwanzwirbel inserirt. (Fig. XIV, *M. a. c. d.*)

Beim Hunde (Fig. XV, *M. a. c. d.*) finde ich den Muskel auffallend schwächer entwickelt als bei den Affen.

Es reicht somit dieser Muskel caudal nie weiter als bis zum vierten Schwanzwirbel, mag der Schwanz noch so lang sein; er ist deshalb als ein Muskel der Schwanzwurzel anzusehen, genau so wie der M. ischio-coccygeus sive abductor caudae (ventralis) an der ventralen Fläche der Schwanzwurzel, und man kann ihn deshalb auch M. abductor caudae dorsalis nennen.

Seine Wirkung ergibt sich ohne weiters: bei beiderseitiger Contraction wird der Schwanz dorsal flectirt, bei einseitiger abducirt.

Ich finde einen solchen Muskel nur bei »Leisering und Müller« (31) und bei »Suessdorf« (44*a*) angegeben, und doch interessirt gerade dieser Muskel in hohem Masse, denn ich werde zeigen, dass der Musculus abductor caudae dorsalis beim Menschen noch in der Regel nachzuweisen ist.

Ellenberger und Baum (9) beschreiben zwar unter dem Namen »M. abductor coccygis externus« einen Abductor des Schwanzes, welcher an der dorsalen Fläche des Schwanzes liegt; allein aus ihrer Beschreibung sowohl, als auch aus der diesbezüglichen Abbildung muss ich schliessen, dass diese Autoren unter dem Namen »M. abductor coccygis externus« die erste Zacke der Mm. intertransversarii (Fig. XIV, Mm. i.) verstehen, welches Muskelsystem beim Hunde sehr kräftig entwickelt ist.

Das System der

IV. Musculi intertransversarii caudae

am Schwanze dieser Thiere erwähne ich nur der Vollständigkeit halber, da ja aus leicht begreiflichen Gründen beim Menschen von diesen Muskeln kaum die Rede sein kann. (Fig. XII, XIII, XIV, XV, Mm. i.)

Die Mm. sacro-coccygei posteriores des Menschen.

Die Mm. sacro-coccygei posteriores des Menschen entsprechen jenen Muskeln der Thiere, welche man bei denselben an der dorsalen Fläche der Lendenwirbel, des Kreuzbeines und des ganzen Schwanzes findet, und welche die Dorsalflexion des Schwanzes besorgen.

Ich konnte ohne weiters auch an der dorsalen Fläche des menschlichen Kreuz- und Steissbeines Muskelbündel nachweisen, welche sich zweifelsohne als die Mm. sacro-coccygei posteriores erwiesen. Allein es drängte sich mir bald die Überzeugung auf, dass die verschiedenen Muskelbündel, welche ich immer und immer wieder in genau sich wiederholender Anordnung an den verschiedenen Präparaten vorfand, nicht alle gleichwerthig sein können. Schon die Ergebnisse der allerersten Untersuchungen forderten mich geradezu auf, diese verschiedenwerthigen Muskelbündel vergleichend anatomisch genauer zu bestimmen und zu deuten.

Die Präparation dieser Muskeln beim Menschen ist schwieriger als die der Mm. sacro-coccygei anteriores. Zunächst wird es sich darum handeln, wo die Mm. sacro-coccygei posteriores beim Menschen zu suchen sind.

Diesbezüglich muss ich daran erinnern, dass sich an der dorsalen Fläche des Kreuzbeines, beiderseits zwischen dem aufgetriebenen, verdickten Rande des Kreuzbeines und den Processus articulares spurii im Bereiche des vierten und fünften Kreuzwirbels eine rinnenartige Vertiefung befindet. Dieselbe wird dorsal vom Ligamentum sacro-tuberosum überbrückt.

Dieses Band hat, wie bekannt, die Gestalt eines Dreieckes, dessen Spitze am Sitzknorren angeheftet ist; hier sind seine Fasern dicht an- und übereinander zusammengedrängt; von da aus ziehen dieselben, fächerförmig sich ausbreitend, in aufsteigender Richtung medial. Die proximalen Fasern ziehen beinahe senkrecht hinauf zur Spina iliaca posterior superior, die mittleren und caudalen Fasern hingegen ziehen in nach abwärts immer mehr horizontaler Richtung zum Seitenrande des Kreuzbeines, heften sich zum Theile an die dort befindlichen Rauhigkeiten an, zum Theile aber zieht das Ligamentum sacro-tuberosum als eine zusammenhängende Platte an dem aufgetriebenen Rande des Kreuzbeines hinweg gegen die Mittellinie, bis zu den Processus articulares spurii des vierten und fünften Kreuzwirbels. Dort erst verschmilzt es mit dem die hintere Fläche des Kreuzbeines bedeckenden Perioste; es überbrückt somit die vorhin erwähnte, rinnenförmige Vertiefung an der dorsalen Fläche des Kreuzbeines.

Auf diese Thatsachen möchte ich besonders hingewiesen haben.

Cranial geht das Ligamentum sacro-tuberosum in jene Fascie über, welche die Rückenmuskeln scheidenartig umkleidet. Es communicirt somit der schlauchartig von der Fascie umschlossene Raum, in welchem die Rückenmuskeln liegen, caudal mit dem soeben erwähnten, rinnenförmigen, vom Ligamentum sacro-tuberosum überbrückten Raume, so dass z. B. bei einem Durchbruche eines Eiterherdes in die Fascienkapseln der Rückenmuskel der Eiter sich beiderseits hinabsenken kann bis zur Steissbeinspitze, was durch die Erfahrung bestätigt wird.

Schon der Umstand, dass der M. extensor caudae medialis bei den Thieren eine directe Fortsetzung des M. multifidus ist und der M. extensor caudae lateralis sich zwischen den M. multifidus und M. longissimus dorsi vom Schwanze her einschiebt, muss den Gedanken nahe legen, dass die hinteren Kreuz-Steissbeinmuskeln beim Menschen nirgends zu suchen sind, als in der vorhin beschriebenen, beiderseits an der dorsalen Fläche des Kreuzbeines gelegenen, rinnenartigen Vertiefung.

Um deshalb auf diese Muskeln zu kommen, schneidet man mittelst eines, gegen die Steissbeinspitze geführten Schnittes (Fig. XVII, *A B*) den M. glutaeus maximus bis auf das straffe Ligamentum sacro-tuberosum durch; auch dieses wird noch gespalten und die beiden Schnittränder werden mittelst Hacken auseinandergezogen. (Fig. XVI und XVII.)

Der mehrerwähnte Raum ist jetzt eröffnet, und in demselben findet man Fettgewebe, zahlreiche Gefässe, Nervenstämmchen und die Mm. sacro-coccygei posteriores. Ich war oft ganz überrascht von der mächtigen Entwicklung dieser letzteren.

Äusserst interessant ist nun die Deutung und Bestimmung dieser vorgefundenen Muskelbündel mit Hilfe der vergleichend anatomischen Untersuchungen!

Der M. extensor caudae medialis ist bei den Thieren eine directe Fortsetzung des M. multifidus auf die dorsale Fläche des Schwanzes. Demgemäss konnte ich in vielen Fällen beim Menschen die Bündel des M. multifidus in das Bereich des Steissbeines verfolgen. (Fig. XVI, *M. e. c. m.*) Ich musste deshalb diese Muskelbündel des Menschen als dem M. extensor caudae medialis der Thiere homolog ansprechen, und zwar habe ich Rudimente dieses Muskels an 60 männlichen Leichen 37mal, und an 40 weiblichen Leichen 24mal gefunden. In einigen anderen Fällen waren nur mehr Sehnenfäden vorhanden.

Was den M. extensor caudae lateralis der Säugethiere anbelangt, so zeigt derselbe je nach der Entwicklung des Schwanzes ein verschiedenes Verhalten.

Beim Känguruh, welches seinen mächtigen Schwanz beinahe als eine fünfte Extremität benützt, reicht das gegen den Kopf hin gelegene Ende dieses Muskels bis zur dorsalen Fläche der letzten zwei Brustwirbel, bei den langgeschwänzten Affen und beim Hunde reicht dasselbe nur mehr bis zur dorsalen Fläche der mittleren Lendenwirbel (Fig. XII, *M. e. c. l.*) und bei den kurzgeschwänzten Affen ist das proximale Ende dieses Muskels schon auf die Spina iliaca posterior superior hinabgerückt. (Fig. XIII, *M. e. c. l.*)

Beim Menschen endlich finde ich häufig von dem Perioste der dorsalen Fläche des zweiten, gewöhnlich aber des dritten Kreuzwirbels, einen zarten Muskel entspringen, welcher, mit dem der anderen Seite unter spitzem Winkel convergirend, bis zur Steissbeinspitze hinzieht und zu den Seitentheilen der einzelnen Steisswirbel Bündel abgibt. (Fig. XVII, *M. e. c. l.*)

Ich musste diesen Muskel des Menschen dem M. extensor caudae lateralis der Thiere homolog stellen. Der Umstand, dass dieser Muskel mit seinem cranialen Ende beim Menschen noch tiefer gegen das caudale Ende der Wirbelsäule herabgerückt ist, ist lediglich eine Folge der beim Menschen noch weiter vorgeschrittenen Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule; es liegt somit hier die unterste Stufe der bis zum Känguruh fortlaufenden Reihe vor.

Ich konnte den M. extensor coccygis lateralis beim Menschen an 60 männlichen Leichen 32mal und an 40 weiblichen Leichen 16mal nachweisen, in einigen anderen Fällen waren nur mehr entsprechende, bis zur Steissbeinspitze verlaufende Sehnenfäden zu constatiren.

Bei meinen Untersuchungen ist mir jedoch bald aufgefallen, dass ausser den beiden beschriebenen rudimentären Muskeln an der dorsalen Fläche des Kreuz- und Steissbeines des Menschen häufiger, ich möchte sagen in der Regel, beiderseits noch ein Muskel vorkommt. (Fig. XVI, XVII, *M. a. c. d.*) Derselbe entspringt mehr lateral als der M. extensor caudae lateralis, jedoch von der dorsalen Fläche des vierten Kreuzwirbels. Seine Bündel ziehen, indem sie stets die ventrale Fläche des M. extensor coccygis lateralis kreuzen (Fig. XVII), zu den Seitentheilen des ersten oder zweiten Steisswirbels, jedoch niemals bis zur Steissbeinspitze.

Die bezüglichen Untersuchungen an den Thieren haben ergeben, dass bei denselben an der dorsalen Fläche des Kreuzbeines beiderseits ein ganz ähnlicher Muskel entspringt und, dem Knochen unmittelbar aufliegend, stets zur Schwanzwurzel hinzieht. Es wurde dieser Muskel früher (S. 38 [130]) unter dem Namen »M. abductor caudae dorsalis« beschrieben, und ich brauche nur hinzuzufügen, dass ich diesen beim Menschen so häufig vorkommenden hinteren Kreuz-Steissbeinmuskel dem M. abductor caudae dorsalis homolog stellen musste. Ich konnte denselben an 60 männlichen Leichen 53mal und an 40 weiblichen Leichen 34mal nachweisen. Wiederum waren ausserdem in einigen Fällen nur Sehnenfäden vorhanden, welche genau dem M. abductor caudae dorsalis entsprachen.

Dass der M. abductor coccygis dorsalis beim Menschen so häufig vorkommt, erklärt sich daraus, dass das Insertionsgebiet dieses Muskels bei den geschwänzten Säugethieren, nämlich die ersten Schwanzwirbel, auch beim Menschen noch in der Regel gut ausgebildet ist.

Der Umstand, dass bei allen jenen von meinen 110 Präparaten, an welchen der M. abductor coccygis dorsalis und der M. extensor coccygis lateralis zugleich vorkommen, der dorsal verlaufende Muskel stets bis zur Steissbeinspitze und der ventral von ihm verlaufende stets nur bis zum ersten oder zweiten Steisswirbel hinzieht, und dass niemals das Umgekehrte der Fall ist, bildet meiner Meinung nach ein gewichtiges Argument für die Richtigkeit meiner, diese einzelnen Muskeln betreffenden Ansicht.

Diese dorsalen Steissmuskeln des Menschen combiniren sich derart, dass, wie gesagt, am häufigsten der M. abductor coccygis dorsalis nachzuweisen ist. Neben diesem Muskel findet man oft an demselben Präparate entweder noch den M. extensor coccygis lateralis und medialis, oder nur einen von beiden.

Bemerkenswerth ist, dass schon Günther (14), welcher die Mm. sacro-coccygei posteriores zuerst beim Menschen beschrieben hat, ein verschiedenes Verhalten derselben beobachtet hat. Er sagt nämlich, dass »diese dünnen, muskulösen Fasern entweder an der hinteren Fläche des Os sacrum nach dem Os coccygis herabziehen oder auch von der Spina ossis ilei posterior inferior entspringen und sich am Kukuksbeine befestigen«.

Nach Günther beschreibt Theile (46) diese Muskeln,

. . . »die sehnig von der hinteren Fläche des letzten Heiligbeinwirbels oder des ersten Steissbeines oder auch vom unteren hinteren Darmbeinstachel ausgehen« . . .

Krause (27) und Gegenbaur (11) machen die gleiche Beobachtung in Betreff des Ursprunges der Mm. sacro-coccygei posteriores, was mir ebenfalls als ein Beleg für die Richtigkeit meiner Ausführungen gilt. An den von mir untersuchten Kindesleichen konnte ich zwar durchwegs Sehnenfäden nachweisen, welche an der dorsalen Fläche des Steissbeines bis zur Steissbeinspitze verliefen — an zwei Fällen wurde auch die Anwesenheit von Muskelfasern an der dorsalen Fläche des zweiten und dritten Steisswirbels mit Hilfe des Mikroskopes constatirt — allein eine nähere Deutung dieser vorgefundenen Muskelbündel war mir wegen der Kleinheit der Präparate nicht möglich.

Ein ähnliches Verhalten wie an den Kindesleichen zeigten die Mm. sacro-coccygei posteriores beim Schimpanse und Orang-Utan.

Die folgende Tabelle soll die Art und Weise des Vorkommens der einzelnen hinteren Steissbeinmuskeln des Menschen darthun und statistisch zeigen, wie oft an 100 Leichen [1] der M. abductor coccygis dorsalis allein vorkommt, und wie oft er mit den beiden Extensoren zugleich oder nur mit einem von beiden combinirt ist, und wie oft keiner von den M. sacro-coccygei posteriores nachzuweisen ist.

M. abduct. cocc. dors.	M. extens. cocc. med.	M. extens. cocc. later.	M. abduct. cocc. dors.	M. extens. cocc. med.	M. extens. cocc. later.	M. abduct. cocc. dors.	M. extens. cocc. med.	M. extens. cocc. later.	M. abduct. cocc. dors.	M. extens. cocc. med.	M. extens. cocc. later.
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	1	0			
0	0	0	0	0	0	1	1	0	87	58	43

Auf Grund dieser Thatsachen glaube ich mich auch in Betreff der Mm. sacro-coccygei posteriores des Menschen zur Annahme berechtigt, dass dieselben als in der Regel vorkommende Gebilde zu betrachten sind und Elemente des M. extensor caudae lateralis, des M. extensor caudae medialis und des M. abductor caudae dorsalis der geschwänzten Säugethiere enthalten.

Die Ergebnisse meiner vergleichend anatomischen Untersuchungen über die Steissbeinmuskeln des Menschen können daher kurz in folgende Sätze zusammengefasst werden:

I. Beim Menschen sind noch alle Muskeln nachzuweisen, durch deren Contraction bei den geschwänzten Säugethieren die Dorsalflexion, die Abduction und die Ventralflexion des Schwanzes herbeigeführt wird.

II. Die hochgradige Rückbildung des Schwanztheiles der menschlichen Wirbelsäule im Vereine mit der aufrechten Körperhaltung des Menschen bilden das ursächliche Moment dafür, dass die Schwanzmuskeln beim Menschen zum Theile nur mehr in rudimentären

[1] Die letzten zehn der von mir untersuchten Steissbeine sind in dieser Tabelle nicht berücksichtigt worden.

Andeutungen vorhanden sind, zum Theile aber ihre Form sowohl, als auch ihre Function verändert haben.

III. Von diesen Rückbildungs- und Umbildungsprocessen sind die einzelnen Gruppen der Schwanzmuskeln beim Menschen derart betroffen, dass:

a) alle Extensoren des Steissbeines (M. extensor coccygis lateralis und M. extensor coccygis medialis) rudimentäre Muskeln geworden sind;

b) von den Abductoren des Steissbeines der M. abductor coccygis dorsalis in rudimentärer Form vorhanden ist, der M. abductor coccygis ventralis aber einen ziemlich kräftigen Muskel darstellt, welcher als integrirender Bestandtheil des Beckenbodens in das »Diaphragma pelvis« einbezogen worden ist;

c) von den Flexoren des Steissbeines der M. flexor coccygis lateralis und der M. flexor coccygis medialis ebenfalls in Rückbildung begriffen sind, während man den M. pubo-coccygeus und den M. ilio-coccygeus als kräftige Muskeln vorfindet. Diese zwei letztgenannten paarigen Schwanzbeugemuskeln der geschwänzten Säugethiere vereinigen sich beim Menschen, von beiden Seiten kommend, in der Mittellinie zu je einer starken Fleischplatte, wodurch das »Diaphragmapelvis« des Menschen zu Stande kommt.

Wie verhalten sich nun die Ergebnisse dieser Untersuchungen über »die Steissbeinmuskeln des Menschen« zu der Frage, ob es jemals geschwänzte Menschen gegeben hat oder ob wir berechtigt sind, uns den »Urmenschen« als einen geschwänzten Menschen vorzustellen?

Alle Angaben über das Vorkommen geschwänzter Menschen haben sich entweder als Märchen oder als Verwechslungen mit Neubildungen oder angeborenen Missbildungen herausgestellt, so dass auch heute noch der Satz von His (20): »Bis jetzt gibt es kein Beispiel eines Schwanzes mit überzähligen Wirbeln« für den Menschen volle Giltigkeit besitzt.

In Übereinstimmung mit diesen Thatsachen glaube ich auch auf Grund meiner Beobachtungen zu der Annahme berechtigt zu sein, dass beim Menschen, nachdem sein M. pubo-coccygeus und ilio-coccygeus den Charakter getrennt-paariger, reiner Skelettmuskeln abgelegt und sich als einheitliche Verschlussplatten in den Rahmen des Beckenausganges eingefügt haben, das Vorkommen einer Schwanzbildung ausgeschlossen ist. Nachdem aber die Bildung des »Diaphragma pelvis« des Menschen mit der allmäligen Annahme der aufrechten Körperhaltung Hand in Hand gegangen sein muss, so folgt, dass dem Menschen von der Zeit ab, als er sich durch seine Körperhaltung von den Säugethieren so wesentlich unterscheidet, die Möglichkeit des Besitzes eines echten, äusserlich wahrnehmbaren und mit dem entsprechenden Muskelapparate ausgestatteten Schwanzes abgesprochen werden muss. Ja ich muss nach Allem die Rückbildung des Schwanztheiles der Wirbelsäule als eine unerlässliche Vorbedingung für die Annahme der aufrechten Körperhaltung erklären.

Am Schlusse meiner Abhandlung muss ich noch dem Herrn Hofrathe Toldt den gebührenden Dank aussprechen für die vielfachen Anregungen und für die Bereitwilligkeit, mit welcher er mich bei meinen Untersuchungen in jeder Hinsicht unterstützt hat.

Dankbar muss ich noch hervorheben, dass Herr Hofrath v. Hofmann und Herr Professor Weichselbaum mir durch die freundliche Überlassung von Materiale die Arbeit unendlich erleichtert haben.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Bezeichnungen, die an mehreren Figuren wiederkehren.

A. Schw. Afterschweifband.
F. Fascia obturatoria.
F. c. Fascia propria des M. coccygeus.
F. l. d. Fascia lumbo-dorsalis.
F. s. III. Foramen sacrale tertium.
L. s. c. a. Ligamentum sacro-coccygeum anterius.
L. s. sp. Ligamentum sacro-spinosum.
L. s. t. Ligamentum sacro-tuberosum.
M. a. c. d. Musculus abductor caudae (coccygis) dorsalis.
M. c. Musculus coccygeus (abductor caudae ventralis).
M. e. c. l. Musculus extensor caudae (coccygis) lateralis.
M. e. c. m. Musculus extensor caudae (coccygis) medialis.
M. fl. c. l. Musculus flexor caudae lateralis.
M. fl. c. m. Musculus flexor caudae medialis.
M. g. m. Musculus glutaeus maximus.
M. i. c. Musculus ilio-coccygeus.
M. l. d. Musculus longissimus dorsi.
M. m. Musculus multifidus.
Mm. i. Musculi intertransversarii caudae.
M. o. i. Musculus obturator internus.
M. p. Musculus piriformis.
M. p. c. Musculus pubo-coccygeus.
M. r. c. Musculus recto-coccygeus.
M. s. c. a. Musculus sacro-coccygeus anterior.
P. i. Portio iliaca des Musc. levator ani.
P. p. Portio pubica des Musc. levator ani.
R. Rectum.
S. o. p. Symphysis ossium pubis.
S. Pl. Gemeinsame Endsehnenplatte des Musc. pubo-coccygeus, beziehungsw. der portio pubica des Musc. levator ani.
Str. Muskelstreifen, welcher die gemeinsame Sehnenplatte der Musc. pubo-coccygeus, beziehungsw. der beiderseitigen Portio pubica des Musc. levator ani caudal begrenzt.
V. c. I. Vertebra caudalis prima.
V. l. VII. Vertebra lumbalis septima.
V. s. I. Vertebra sacralis prima.
V. s. III. Vertebra sacralis tertia.
x. Laterale Lamelle, welche sich von der gemeinsamen Endsehnenplatte des Musc. pubo-coccygeus beiderseits abspaltet, um sich zwischen den Musc. flexor caudae medialis und den Musc. flexor caudae lateralis einzusenken.

Fig. 1. Das caudale Körperende eines *Cynocephalus hamadryas* (Mantelpavian), von der ventralen Seite betrachtet. Die ventrale Beckenhälfte ist mittelst eines durch die Darmbeinstiele hinter den Pfannengruben geführten Sägeschnittes entfernt.
l. Die laterale Portion und
m. die mediale Portion, in welche sich das Faserbündelsystem des M. flexor caudae medialis, von den einzelnen Schwanzwirbeln entspringend, theilt.

» 2. Das caudale Körperende eines *Cynocephalus mormon* Erxl (Mandrill), von der ventralen Seite betrachtet. Die ventrale Beckenhälfte ist mittelst eines durch die Darmbeinstiele hinter den Pfannengruben geführten Sägeschnittes entfernt.

» 3. Das caudale Ende des Kreuzbeins und das Steissbein eines jungen, weiblichen Orang-Utans, von der ventralen Seite betrachtet.

» 4. Die caudale Hälfte des Kreuzbeins und das Steissbein eines 23jährigen, nicht sehr muskulösen Mannes, von der ventralen Seite betrachtet.

» 5. Die caudale Hälfte des Kreuzbeins und das Steissbein eines 37jährigen, ziemlich stark muskulösen Mannes, von der ventralen Seite betrachtet. Der M. sacro-coccygeus anterior ist auf der rechten Seite kräftiger entwickelt, als auf der linken.

» 6. Die caudale Hälfte des Kreuzbeins und das Steissbein eines 29jährigen, stark muskulösen Mannes, von der ventralen Seite betrachtet. Die oberflächlichen Bündel des Musc. sacro-coccygeus anterior sind abgetragen, so dass die tiefen, zu den einzelnen Steisswirbeln hinziehenden Portionen der Mm. sacro-coccygei anteriores sichtbar sind.
I. Insertionsstelle der Portio iliaca des Musc. levator ani.

» 7. Beckenboden eines grossen, muskulösen Hundes, von der proximalen Seite gesehen.
Pr. Prostata.
Bl. Rest der am Blasenhalse abgeschnittenen Harnblase. Es ist der Eingang in die Pars prostatica der Urethra sichtbar.

Fig. 8. Beckenmuskeln desselben Hundes. Die linke laterale Beckenwand ist mittelst eines durch den linken Darmbeinstiel, hinter der Pfannengrube, und eines durch die Symphysis ossium pubis geführten Sägeschnittes abgetragen worden.

C. c. p. Corpus cavernosum penis.

d. B. Durchschnittene Bündel des Musc. sphincter ani externus, welche sich an der Fascia caudae inseriren.

M. b. cav. Musculus bulbo-cavernosus.

M. i. cav. Musculus ischio-cavernosus.

M. sph. Musculus sphincter ani externus.

U. Urethra.

Ursp. Die Bündel des M. flexor caudae medialis setzen sich zum Theil an die dorsale Fläche der gemeinsamen Endsehnenplatte des Musc. pubo-coccygeus an, zum Theil entspringen sie von derselben.

» 9. Beckenboden eines 29jährigen, stark muskulösen Mannes. (Die dorsale Beckenwand ist in Fig. 6. separat abgebildet.) Die craniale Hälfte des Beckens sammt den Weichtheilen ist durch einen unterhalb des Canalis obturatorius geführten horizontalen Sägeschnitt abgetragen worden.

b. Ursprungslinie des Musc. levator ani.

Bl. Harnblase (Querschnitt).

O. Die oberflächlichen Bündel des Musc. sacro-coccygeus anterior, welche in die gemeinsame Endsehnenplatte der beiderseitigen Portio pubica des Musc. levator ani ausstrahlen.

T. Die tiefen Bündel des Musc. sacro-coccygeus anterior, welche zu den Steisswirbeln hinziehen.

y. Durchschnitte von Längsbündeln, welche sich von der Seitenwand des Mastdarm ablösen, um sich theils an die Fascia pelvina zu inseriren, theils zwischen den Bündeln des Musc. levator ani zu verlieren. Der Musc. recto-coccygeus ist dadurch freigelegt worden.

» 10. Beckenboden eines mittelmässig stark gebauten, 18jährigen Mannes. Die proximale Beckenhälfte sammt den Weichtheilen ist in diesem Falle durch einen oberhalb des Foramen obturatum geführten, horizontalen Sägeschnitt abgetragen worden. Die Symphysis ossium pubis ist durchtrennt und die beiden Schambeine sind auseinandergezogen.

F. o. Foramen obturatum.

» 11. Beckenboden eines halb ausgewachsenen, weiblichen Schimpanse.
Die rechte laterale Beckenwand ist mittelst eines durch den rechten Darmbeinstiel, hinter der Pfannengrube des Oberschenkelkopfes, und eines durch die Symphysis ossium pubis geführten Sägeschnittes abgetragen.

» 12. Das caudale Körperende eines *Cynocephalus hamadryas* (Mantelpavian) von der dorsalen Seite betrachtet. Die ventrale Hälfte des Beckens ist mittelst eines durch die Darmbeinstiele, hinter den Pfannengruben geführten Sägeschnittes abgetragen worden.

n. Übergang des Musc. multifidus in den Musc. extensor caudae medialis.

1. Z. Die erste Muskelzacke, welche sich vom lateralen Rande des Musc. extensor caudae lateralis ablöst.

» 13. Das caudale Körperende eines *Cynocephalus mormon* Erxl (Mandrill) von der dorsalen Seite gesehen. Die ventrale Beckenhälfte ist mittelst eines durch die Darmbeinstiele, hinter den Pfannengruben geführten Sägeschnittes abgetragen worden.
Links ist der Musc. abductor caudae dorsalis, rechts der Musc. extensor caudae lateralis durch einen Hacken hervorgezogen.

» 14. Regio lumbo-sacralis des *Cynocephalus hamadryas* (Mantelpavian) von der dorsalen Seite betrachtet.

» 15. Regio lumbo-sacralis eines grossen Hundes von der dorsalen Seite betrachtet.

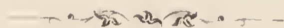
a. Acetabulum für das Caput femoris.

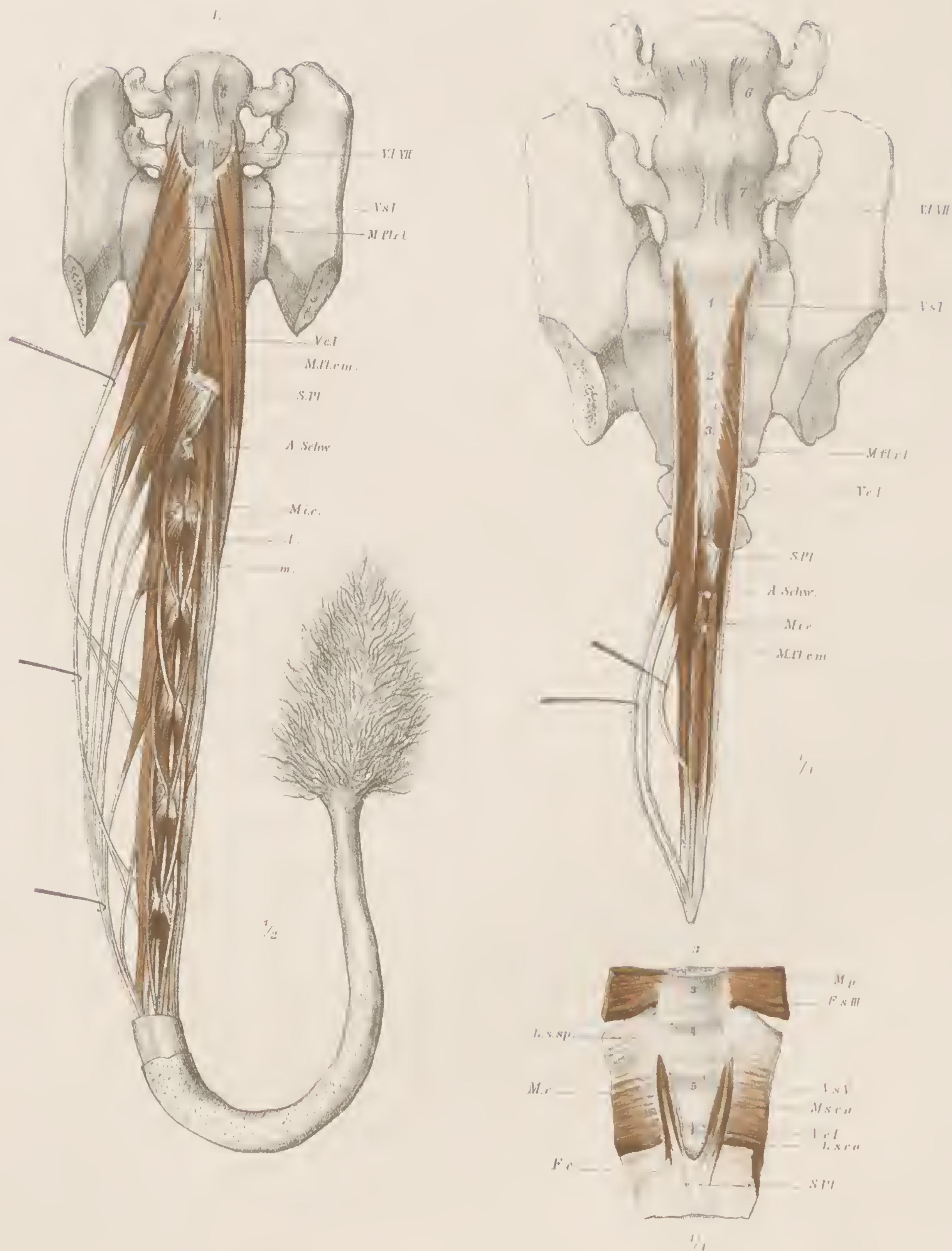
Sch. Reste der Fascienscheide für die dorsalen Schwanzmuskeln.

» 16. Die caudale Hälfte des Kreuzbeins und das Steissbein eines 32jährigen, muskulösen Mannes, von der dorsalen Seite betrachtet.

A. B. Richtung des Schnittes, durch welchen der Musc. glutaeus maximus und das Ligamentum sacro-tuberosum durchtrennt werden müssen, um jenen Raum zu eröffnen, in welchem die Mm. sacro-coccygei posteriores gelegen sind.

» 17. Die caudale Hälfte des Kreuzbeins und das Steissbein eines 27jährigen, stark muskulösen Mannes, von der dorsalen Seite betrachtet.





Fritz Meixner del.

Lith Anst v Th Bannwarth, Wien

4



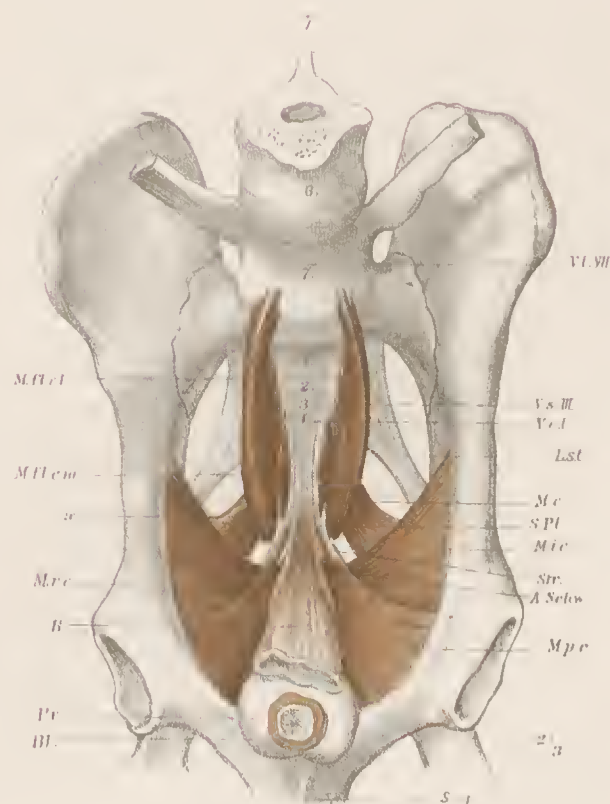
6



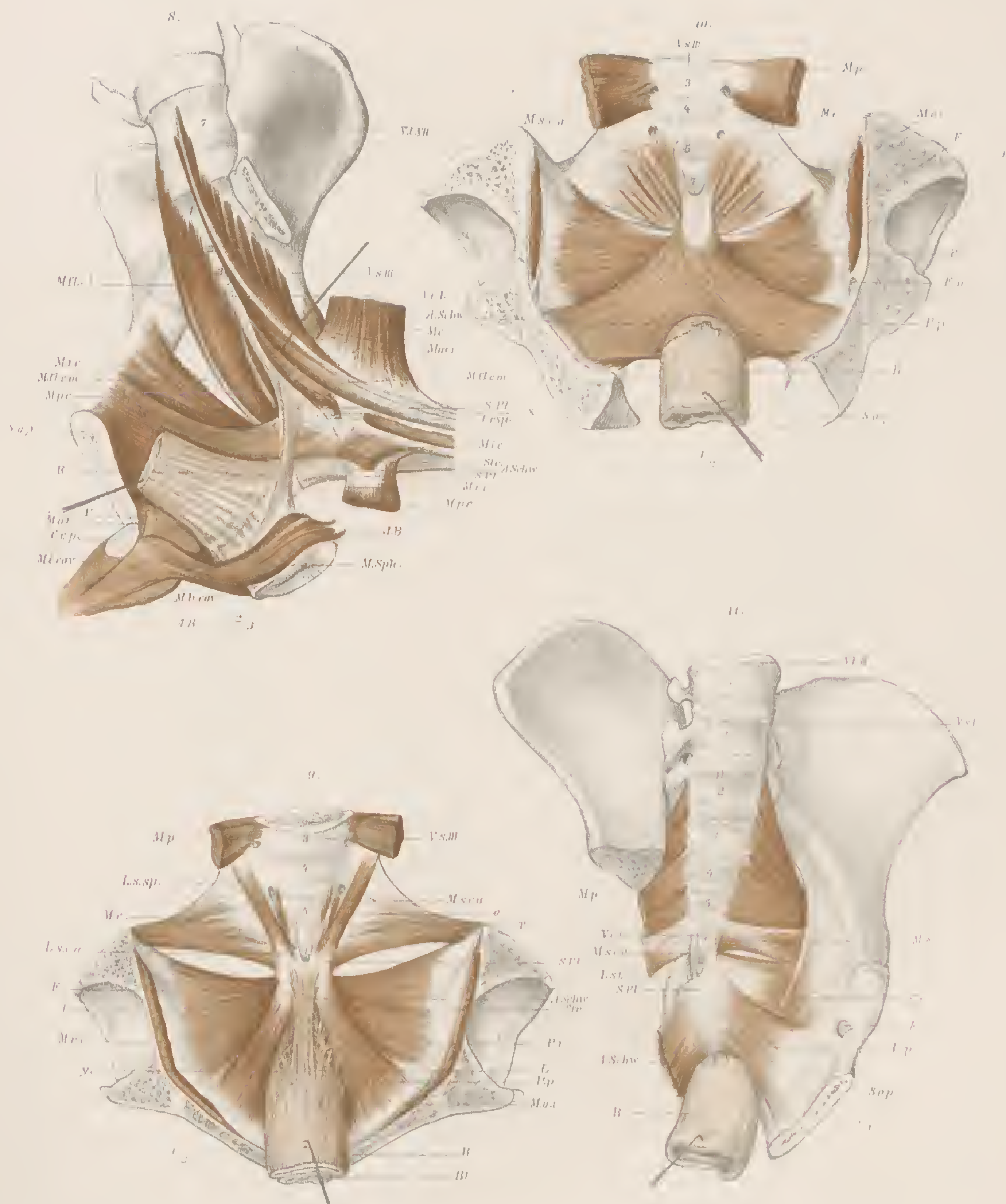
5



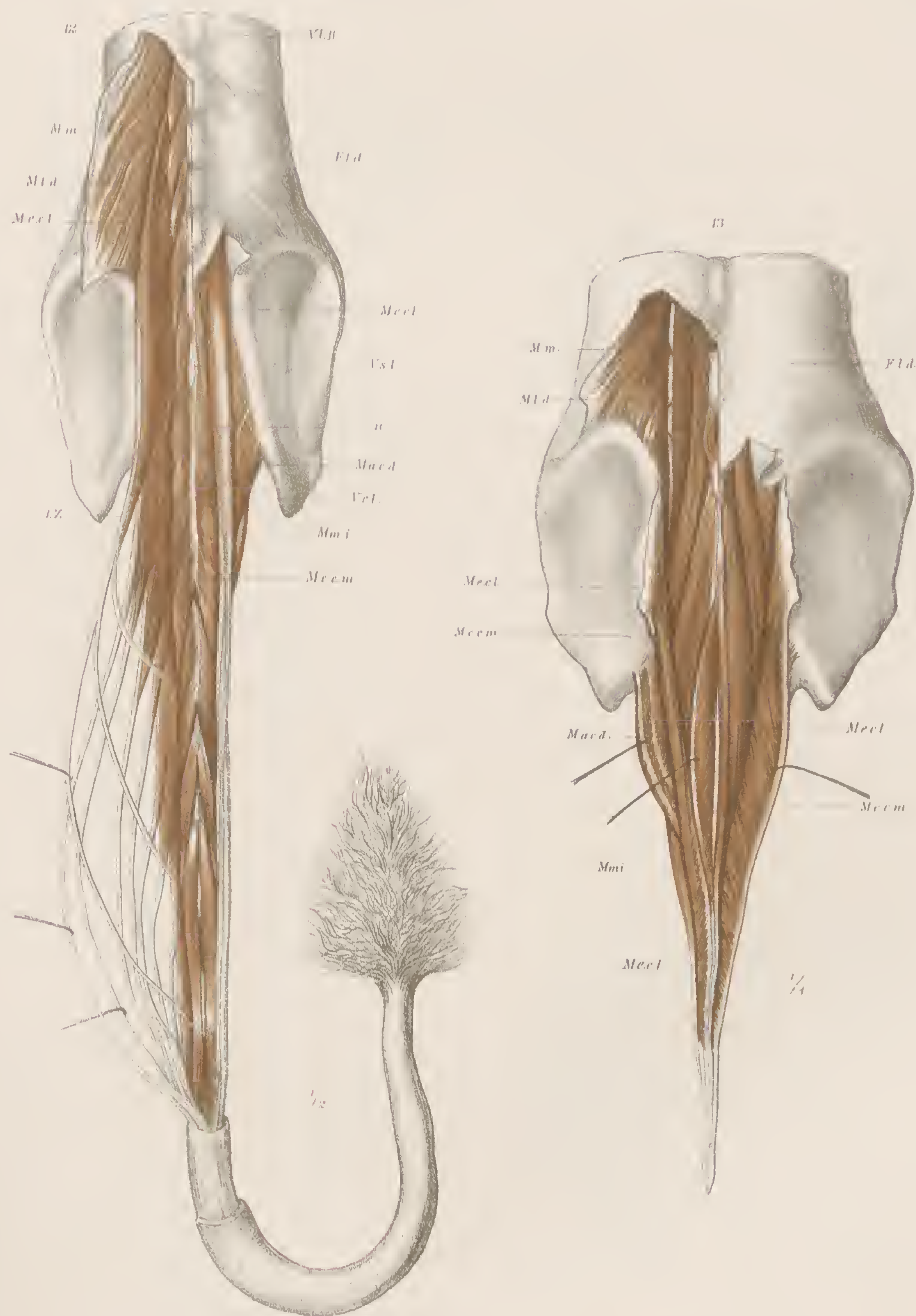
7



Fritz Meixner del. Lith.Anst.v.Th.Bannwarth,Wien.

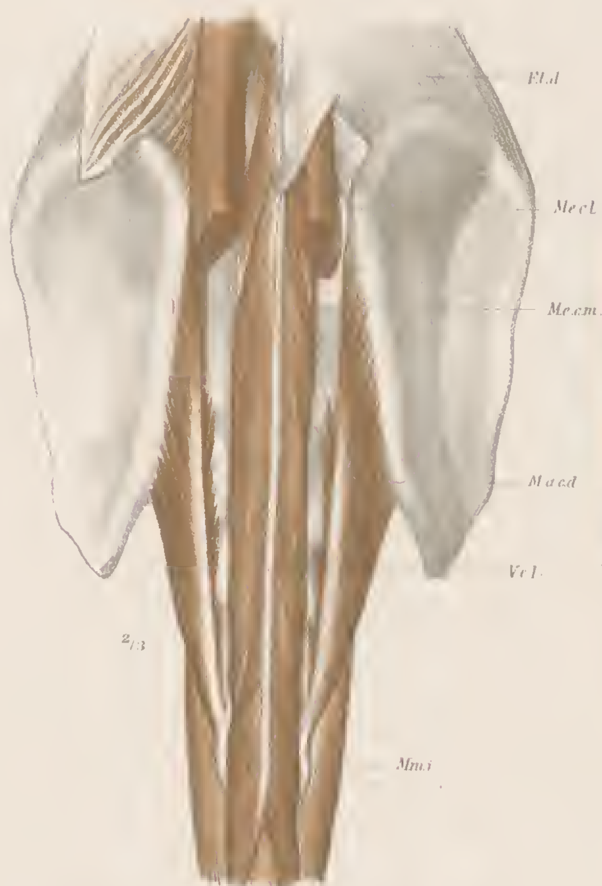


Fritz Meixner del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

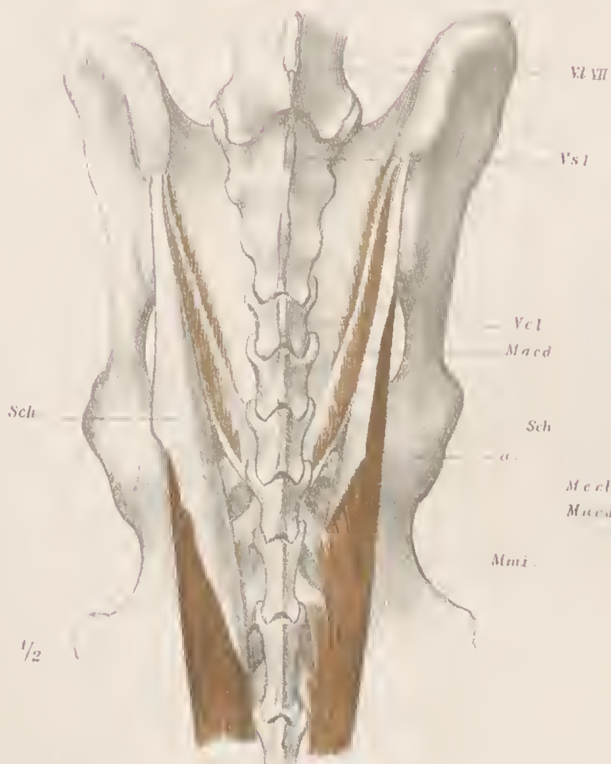


Fritz Meixner del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien









Fritz Meixner del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

DIE VERTHEILUNG DER ERDMAGNETISCHEN KRAFT IN ÖSTERREICH-UNGARN ZUR EPOCHE 1890·0 NACH DEN IN DEN JAHREN 1889 BIS 1894 AUSGEFÜHRTEN MESSUNGEN

VON

J. LIZNAR,

ADJUNCT DER K. K. CENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND ERDMAGNETISMUS, PRIVATDOCENT AN DER K. K. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN WIEN.

I. THEIL

ERDMAGNETISCHE MESSUNGEN IN ÖSTERREICH,

AUSGEFÜHRT AUF KOSTEN DER KAIS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN DEN JAHREN 1889—1893 VON J. LIZNAR.

(Mit 1 Textfigur.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 11. OCTOBER 1894.)

I. Einleitung.

Die erste magnetische Aufnahme in Österreich-Ungarn hat bekanntlich Karl Kreil in den Jahren 1843—1858 ausgeführt. Die Resultate dieser Messungen sind theils in den Abhandlungen der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften,[1] theils aber als selbständige Publication[2] veröffentlicht worden. Eine Ergänzung bilden die im südöstlichen Europa und an einigen Küstenpunkten Asiens ausgeführten Messungen, welche nebst Controls-Messungen an einigen Punkten der Monarchie in den Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften enthalten sind.[3] In dieser Publication findet man auch eine eingehende Bearbeitung der an 241 Stationen gewonnenen Resultate und die darnach gezeicheten magnetischen Karten, welche die Vertheilung der erdmagnetischen Kraft in Österreich-Ungarn und dem angrenzenden südöstlichen Theile Europas für die Epoche 1850·0 zur Darstellung bringen.

Wenige Jahre nach Vollendung dieser Aufnahme hat der damalige Director der kön. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Budapest Dr. Guido Schenzl die Messungen in den Ländern der ungarischen Krone wiederholt, und die Resultate seiner vieljährigen Arbeit in dem Werke: Beiträge zur Kenntniss der erdmagnetischen Verhältnisse in den Ländern der ungarischen Krone niedergelegt. Ferner wurden in den Jahren 1867—1870 vom damaligen Schiffslieutenant Schellander Messungen an den Küsten der Adria ausgeführt.[4] Herr Oberstlieutenant H. Hartl hat im Jahre 1871 an einigen

[1] Magnetische und geographische Ortsbestimmungen in Böhmen. Ausgeführt 1843—1845. V. Folge, Bd. IV.

[2] Magnetische und geographische Ortsbestimmungen im österreichischen Kaiserstaate. Prag 1848—1852.

[3] Magnetische und geographische Ortsbestimmungen im südöstlichen Europa und einigen Küstenpunkten Asiens. Denkschriften der mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. XX.

[4] Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. 1869, p. 206. Man findet an dieser Stelle auch eine Zusammenstellung aller in diesem Jahrhundert bis 1870 im adriatischen Golfe ausgeführten magnetischen Messungen.

Punkten Dalmatiens und in Herkulesbad bei Mehadia die Inclination[1] und in den Jahren 1880 und 1881 die Inclination und Horizontal-Intensität an einigen Punkten Österreich-Ungarns gemessen.[2] Endlich hat auch der Verfasser im Jahre 1879 in Kremsmünster[3] und im Jahre 1881, bei Gelegenheit einer Inspectionsreise, an einigen Orten in Mähren und Schlesien die Werthe der erdmagnetischen Elemente bestimmt.[4]

Mit Ausnahme der Messungen Schenzl's sind die übrigen entweder auf einem beschränkten, kleinen Gebiete oder an einzelnen zerstreut liegenden Punkten ausgeführt worden und sind trotz ihrer Bedeutung als Wiederholungen nicht geeignet, ein Bild der in Österreich-Ungarn seit 1850 eingetretenen Veränderungen der magnetischen Elemente zu liefern. Aus diesem Grunde erschien es sowohl aus wissenschaftlichen als auch aus praktischen Gründen nothwendig, eine Wiederholung der Messungen auf dem ganzen Gebiete Österreich-Ungarns vorzunehmen. Ein diesbezügliches, von mir ausgearbeitetes, Programm wurde von meinem hochverehrten Vorstande, dem Herrn Hofrath Prof. Dr. J. Hann, vollkommen gebilligt. Nach diesem Programm sollten die Messungen nur an den von Kreil bei seiner ersten Aufnahme gewählten Stationen ausgeführt werden, und zwar sollten sie an den Küsten der Adria vom k. und k. Hydrographischen Amte in Pola, in den übrigen Theilen Österreichs aber von der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, besorgt werden. Die ganze Aufnahme sollte in längstens 5 Jahren vollendet werden. Sollte es aber möglich werden, magnetische Karten für Österreich-Ungarn zu entwerfen, so mussten zur gleichen Zeit auch in Ungarn Messungen vorgenommen werden; diese Aufgabe übernahm die kön. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Budapest.

Nachdem Herr Hofrath Hann in einer der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften überreichten Denkschrift die Wichtigkeit und Nothwendigkeit einer neuen magnetischen Aufnahme dargelegt hat, beschloss diese über Antrag der math.-naturwiss. Classe in ihrer ausserordentlichen Gesammtsitzung vom 29. Mai 1888, eine neue magnetische Aufnahme Österreichs mit Ausschluss Dalmatiens zu veranlassen und die hinzu nothwendigen Geldmittel zu bewilligen. Die kaiserliche Akademie hat ferner nicht nur die nöthigen Schritte unternommen, um beim hohen k. u. k. Reichs-Kriegsministerium (Marine-Section) die Bewilligung zur Vornahme der Messungen an den Küsten der Adria durch das k. und k. Hydrographische Amt zu erwirken, sondern sie hat auch auf ihre Kosten im Sommer 1893 durch die Herrn Schiffslieutenant W. Kesslitz und Schiffsfähnrich v. Schluet erdmagnetische Messungen in Bosnien und der Herzegovina ausführen lassen.[5] Ihrer Anregung ist es schliesslich zu verdanken, dass gleichzeitig auch in Ungarn an einer beträchlichen Anzahl von Stationen neue Messungen ausgeführt wurden, welche zur Ergänzung der in Österreich unternommenen Arbeit sehr wichtig waren, da die früher erwähnten Daten Schenzl's nicht ohne weiters auf die neue Epoche reducirt werden könnten.

Die Messungen an den Küsten der Adria wurden von dem inzwischen leider verstorbenen Fregatten-Capitän F. Laschober in Gemeinschaft mit dem früher genannten Herrn Schiffslieutenant W. Kesslitz in den Jahren 1889 und 1890 ausgeführt.[6] Die Messungen in Ungarn besorgte der Vice-Director der kön. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus Herr Ig. Kurländer in den Jahren 1892—1894. Mit der Ausführung der Messungen in Österreich bin ich betraut worden.[7]

Man kann über den Nutzen der Theilung einer solchen Arbeit verschiedener Meinung sein. Bei einer magnetischen Aufnahme muss das Hauptgewicht auf die Vergleichbarkeit der erhaltenen Daten gelegt

---

[1] Jahrbücher 1870.

[2] Jahrbücher 1880 und 1881.

[3] Magnetische Messungen in Kremsmünster, ausgeführt im Juli 1879. Sitzungsber. Bd. LXXX.

[4] Resultate magnetischer Messungen in Mähren und Schlesien. Sitzungsber. Bd. LXXXV.

[5] Kesslitz und v. Schluet: Magnetische Aufnahme von Bosnien und der Herzegowina etc. Denkschr. d. kais. Akad. Bd. LXI.

[6] Laschober und Kesslitz: Magnetische Beobachtungen an den Küsten der Adria in den Jahren 1889 und 1890 auf Anordnung des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums (Marine-Section). Beilage zu den »Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens« 1892.

[7] Über meine Messungen habe ich fünf vorläufige Berichte veröffentlicht, unter dem Titel: »Eine neue magnetische Aufnahme Österreichs.« Sitzungsber. Bd. XCVIII, XCIX, C, CI und CIII.

werden, und hiezu schien es sehr wichtig, dass die Messungen in einem verhältnissmässig kurzen Zeitraume ausgeführt werden, was nur durch eine Theilung der Arbeit erreicht werden kann. Der Umstand, dass die Messungen von verschiedenen Beobachtern ausgeführt werden, kann gewiss keinen ungünstigen Einfluss auf die Vergleichbarkeit der Resultate haben, wenn die Beobachter, wie dies bei unserer Aufnahme der Fall war, die Messungen in derselben Weise ausführen und berechnen, und die zu den Messungen verwendeten Instrumente sorgfältig verglichen werden. Um bezüglich der Vergleichbarkeit der Resultate vollkommen sicher zu sein, habe ich mich übrigens nicht begnügt, dass die Instrumente der anderen Beobachter am Observatorium in Wien verglichen wurden, sondern ich habe auch einige Stationen mit ihnen gemein, deren Daten es erlauben, sich ein Urtheil über die Vergleichbarkeit der Resultate zu bilden; es sind dies Pola und Triest für Cisleithanien, Budapest und Ó-Gyalla für Ungarn.

Sollen die Messungen ein richtiges Bild der Vertheilung des Erdmagnetismus auf dem untersuchten Gebiete liefern, so muss die grösste Sorgfalt auf die Aufsuchung geeigneter Beobachtungspunkte verwendet werden, damit die erhaltenen Resultate nicht durch fremdartige Einwirkungen beeinflusst werden. Zur Zeit, wo Kreil seine Messungen ausgeführt hat, hat es in Österreich fast keine Eisenbahnen gegeben, und auch die Fabriken waren weniger zahlreich; es hat ihm daher die Auffindung eines Beobachtungspunktes weniger Schwierigkeiten bereitet als dies heute der Fall ist. Theils aus dem Grunde, dass jetzt in der Nähe der von Kreil gewählten Punkte oft die Eisenbahn vorbei führt, theils aber auch wegen der inzwischen in ihrer Nachbarschaft ausgeführten Bauten, ist es in den seltensten Fällen möglich gewesen, die Kreil'schen Punkte bei der Messung wieder zu verwenden. Ich habe bei der Wahl des Beobachtungsortes folgende vier Bedingungen zu erfüllen gesucht:

1. Möglichste Entfernung von grösseren Eisenmassen (Eisenbahn, Fabrik).
2. Eine freie Lage, damit ein entferntes terrestrisches Object und auch die Sonne anvisirt werden konnte.
3. Die Nähe eines Wohnhauses zur Unterbrigung der Instrumente.
4. Eine solche Lage, dass der gewählte Punkt voraussichtlich selbst nach Jahrzehnten für erdmagnetische Messungen geeignet bleiben dürfte.

Es war freilich nicht immer möglich, allen diesen Bedingungen strenge zu entsprechen, ich habe aber stets getrachtet, den Punkt so günstig als nur möglich zu wählen.

Es darf an dieser Stelle nicht unterlassen werden, jener wichtigen Unterstützungen zu gedenken, welche mir von Seite des hohen k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht, des Innern und des Handelsministeriums zu Theil geworden sind; es möge mir gestattet sein, hiefür meinen ehrfurchtsvollsten Dank abzustatten. Das hohe k. k. Handels-Ministerium hat durch seine Verfügungen bewirkt, dass mir von den Bahnverwaltungen der von mir benutzten Bahnstrecken bedeutende Ermässigungen für den Transport meiner Instrumente und Reise-Effecten gewährt wurden. Die einzige Ausnahme hievon machte nur die k. k. ausschl. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn, welche zwei Ansuchen um Bewilligung einer Ermässigung abschlägig beschied, indem sie dieses eigenthümliche Verhalten damit motivirte, dasssie leider nicht in der Lage sei, eine Ermässigung für den Transport der Instrumente und Reiseeffecten gewähren zu können. Die k. k. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn ist aber eine der reichsten Bahnen Österreichs. Durch die oben erwähnten Begünstigungen, welche bei einzelnen Bahnen bis zur vollkommen kostenfreien Fahrt und Beförderung der Effecten erhöht wurden, haben sich die Kosten der von mir durchgeführten Aufnahme bedeutend herabgemindert, und ich halte es für meine Pflicht, allen Bahnverwaltungen, insbesondere aber der General-Direction der k. k. Staatsbahnen, hier nochmals meinen besten Dank auszusprechen. Ebenso gebührt mein wärmster Dank allen k. k. Staats- und Gemeinde-Behörden sowie jenen Herren, welche zur Förderung meiner Arbeit in irgend einer Weise beigetragen haben. Herrn Director Hofrath Dr. J. Hann bin ich aber zu Danke verpflichtet, dass er mich mit der Ausführung der Messungen betraut hat und mir dadurch Gelegenheit bot, einen Beitrag zur Erforschung der physikalischen Verhältnisse meines Vaterlandes liefern zu können.

Die vorliegende Publication zerfällt in zwei Theile. Im ersten Theile werden nur die von mir ausgeführten Messungen zusammengestellt und daraus die Endresultate abgeleitet, welche nebst jenen der Herren Laschober, Kesslitz, v. Schluet und Kurländer im zweiten Theile discutirt und zur Construction der magnetischen Karten verwendet werden. Der zweite Theil kann erst später erscheinen, da die Beobachtungsresultate von Ungarn noch nicht veröffentlicht worden sind. Ich weiss recht gut, dass das vorliegende, in den letzen Jahren gesammelte Material nicht hinreicht, um eine detaillirte Darstellung der erdmagnetischen Verhältnisse Österreich-Ungarns zu gestatten, denn hiezu wäre ein viel dichteres Netz von Beobachtungsstationen erforderlich, glaube aber hoffen zu dürfen, dass es dennoch als ein nützlicher Beitrag zur Kenntniss der Vertheilung und der säcularen Variation der erdmagnetischen Elemente angesehen werden wird.

II. Instrumente.

Die Instrumente, deren ich mich bei allen Messungen bediente, sind Eigenthum der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus; es sind dies folgende:

1. Ein Universale von Schneider.

2. Ein Reisetheodolit von Lamont (Lamont II) zur Bestimmung der Declination und Horizontal-Intensität.

3. Ein Inclinatorium von Schneider.

4. Zwei Taschenchronometer, und zwar: Dent Nr. 7988 nach Sternzeit und Arway Nr. 52 nach mittlerer Zeit gehend.

An einigen Stationen in Böhmen wurde auch der Schiffs-Chronometer Tiede Nr. 140 verwendet. Arway und Tiede schlagen 0·5, Dent 0·4 Secunden.

5. Zwei Stative; eines aus Holz zur Aufstellung der Instrumente, ein zweites aus Messing, an welchem ein kleines Zeichenbrett befestigt wurde und als Schreibpult diente.

Auf den Transport der Instrumente wurde die grösste Sorgfalt verwendet. Die Instrumentkistchen wurden in etwas grössere Überkisten gestellt und von allen Seiten mit Kissen aus Gras umgeben. Die so eingepackten und versperrten 4 Instrumentenkisten wurden fast immer auf einem Federwagen oder mittels Eisenbahn befördert. Sie wurden jedesmal von mir im Eilgutmagazin abgegeben oder abgeholt und waren nur während der Zeit des Eisenbahntransportes ohne meine Aufsicht. Da ich die Gefährlichkeit des Eisenbahntransportes für solche Instrumente voraussetzen musste, so habe ich in vielen Fällen durch einige gute Worte und ein entsprechendes Trinkgeld eine schonende Behandlung der Instrumente zu erwirken gesucht, ein Mittel, das sich in den meisten Fällen als sehr wirksam erwies. Während der vielen Fahrten ist es nur einmal vorgekommen, dass eine Beschädigung an dem Universal-Instrumente bemerkt wurde, und zwar geschah diese während der Eisenbahnbeförderung von Teschen nach Krakau. Über die Art der Beschädigung findet man Näheres bei der Station Krakau angeführt.

Das Universal-Instrument, welches von E. Schneider in Wien verfertigt worden ist, und dessen genaue Beschreibung man in Carl's Repertorium, Bd. XIV, S. 161 findet, besitzt einen Horizontalkreis von 22 Cm. Durchmesser, an welchem mittelst vier Nonien die Azimute auf 20″ abgelesen werden können. Auf der Alhidade wird mittelst zweier Schrauben eine Platte mit den Trägern für die Fernrohraxe befestigt. Das eine Axenlager ist verstellbar, um bei genau verticaler Lage der Verticalaxe die Axe des Fernrohers horizontal stellen zu können. Zwischen den beiden Fernrohrträgern sind zwei verticale Säulen angebracht, welche im oberen Theile vertical durchbohrt sind. In diesen Bohrungen stecken zwei Cylinder, welche von unten durch eine Feder nach oben gedrückt werden, wobei aber der Druck dieser Federn durch Schrauben regulirt werden kann. Der obere Theil der genannten Cylinder geht in V-förmige Träger aus, die an den Enden mit Elfenbein-Rollen versehen sind (Gleit-Rollen), auf welchen die Fernrohraxe aufgelegt wird und dadurch einen grossen Theil des Gewichtes des Fernrohres auf die Rollen überträgt, wodurch bei der Drehung desselben um die Horizontalaxe die Reibung an den Axenlagern bedeutend vermindert wird.

Das Fernrohr ist rechtwinklig gebrochen und besitzt eine Objectivlinse von 4 Cm. An jener Seite der horizontalen Axe, die durchbohrt ist und das Ocular trägt, ist der Verticalkreis von 18 Cm. befestigt, an welchem ebenfalls mittelst Nonien direct 20″ abgelesen werden können. Die Nonien sind mit der Libelle fest verbunden und können sammt derselben durch eine Mikrometerschraube verstellt werden. Am andern Ende der Fernrohraxe befindet sich ein Gegengewicht mit der Klemmung und Feinbewegung für die Axe. Diejenigen Stellen der Fernrohraxe, welche auf den Lagern ruhen, sind mit Stahlringen umgeben, die einen fast genau gleichen Durchmesser besitzen. Auf diesen Stahlringen hängt mittelst zweier Haken die Libelle, an der jede Verschiebung der Axe aus der Horizontal-Lage abgelesen werden kann. Am Ocular-Ende des Fernrohres ist ein Stahlprisma parallel der Axe befestigt, welches in einen Schlitz des Ocular-Rohres passt und dadurch eine Verschiebung des Oculares ermöglicht. Sowohl zur Fixirung der richtigen Stellung als auch zur Drehung des Oculares um die Axe dienen zwei Stahlschrauben, deren Mutter mit dem Ocular-Rohr fest verbunden sind, und welche auf das Stahlprisma drücken. Das Ocular ist mit einem Horizontal- und sieben Vertical-Fäden versehen, die so angeordnet sind, dass je ein Faden rechts und links im gleichen Abstande vom Mittelfaden liegt, während je zwei Fäden auf beiden Seiten des Mittelfadens etwas weiter von demselben abstehen. Die Fadenplatte lässt sich durch vier Stahlschrauben verstellen. Das Ocular kann parallel dem Horizontalfaden verschoben werden.

Der magnetische Reisetheodolit wurde in der mechanischen Werkstätte von Lamont hergestellt und besitzt einen Kreis von 12 *cm* Durchmesser. Seine jetzige Form unterscheidet sich von der Original-Construction nur dadurch, dass statt der Punkttheilung mit Mikroskopen eine Nonien-Ablesung mit Lupen (directe Lesung 0ʹ5) angebracht worden ist, und dass zur Declinationsmessung ein etwas bequemeres Gehäuse verwendet wird.

Die Schwingungen der 10·2 *cm* langen und an den Enden zugespitzten Magnete werden auf einer Gradtheilung mittels einer Lupe beobachtet. Bei den Ablenkungen wird die Lage des Ablenkungsmagnets dadurch fixirt, dass er, in einem Ausschnitte der Schiene liegend, mit seinem der Instrumentenmitte zugekehrten Ende anstösst. Der freie Magnet muss vor Beginn der Ablenkungsbeobachtungen in dieselbe Horizontalebene gebracht werden, in welcher der Ablenkungsmagnet liegt, was leicht durch Heben oder Senken geschehen kann.

Das Inclinatorium entstammt ebenfalls der mechanischen Werkstätte von E. Schneider und bildet einen Bestandtheil des in den siebziger Jahren für die k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus hergestellten astronomisch-magnetischen Universal-Instrumentes, dessen Bestandtheil auch das vorhin beschriebene Universale ist.

Es lässt sich nämlich auf die Alhidade des Horizontalkreises statt der Platte mit den Fernrohrträgern das Inclinationsgehäuse aufschrauben und bildet dann in Verbindung mit dem Horizontalkreise ein Inclinatorium. Das Gehäuse ist aus Messing und seine rückwärtige Wand bildet ein mit einer runden, matten Glasscheibe versehenes Thürchen. An der Vorderseite ist wie üblich der Verticalkreis mit den Mikroskopen und Nonien angebracht, an welchen direct 1′ abgelesen wird.

Die beiden Nadeln dieses Instrumentes sind von Dover in London hergestellt worden und zwar kurze Zeit vor Beginn der magnetischen Aufnahme. Ihre Ausführung ist bei Weitem nicht so gut, wie man sie sonst bei den Nadeln dieser berühmten Firma findet.

Die Taschenchronometer Dent und Arway sind ziemlich alt, insbesondere gilt dies von Dent, der schon von Kreil bei seinen Messungen verwendet worden ist. Es mag dies hier hervorgehoben werden, damit die später mitgetheilten, unregelmässigen Werthe des täglichen Ganges erklärlich erscheinen.

III. Vergleichung der Instrumente.

Die vorhin kurz beschriebenen magnetischen Reiseinstrumente wurden in jedem Jahre vor Beginn und nach Schluss der Messungen mit den Instrumenten der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, welche zu den regelmässigen Beobachtungen am Observatorium verwendet werden, verglichen. Diese Vergleichungen sowie die Resultate derselben werden bei der Zusammenstellung der in den einzelnen Jahren erhaltenen Daten angeführt. Die Instrumente, auf welche alle von mir beobachteten Werthe der erdmagnetischen Elemente bezogen werden, sind ein magnetischer Theodolit von Meyerstein (jedoch ganz umgearbeitet), ein kleiner Lamont'scher Reisetheodolit (Lamont I) und ein Inclinatorium von Dover, welches die Nummer »1« trägt.

Mit dem Meyerstein'schen Theodoliten kann man vorläufig blos die Declination bestimmen und zwar, wie ich glaube, mit grosser Sicherheit. Die Horizontal-Intensität, die mit Lamont I erhalten wird, bedarf jedoch einer Verbesserung, wie ich dies in jedem meiner vorläufigen Berichte hervorgehoben habe. Ich habe gehofft, die Grösse dieser Correction durch absolute Messungen mit Meyersteins Theodoliten ableiten zu können, muss aber gestehen, dass es mir bisher unmöglich war, die nöthigen Arbeiten auszuführen, und dass ich daher die Verbesserung anderweitigen Vergleichungen des Lamont I entnehmen muss.

Der Reisetheodolit Lamont I gibt bekanntlich nur dann absolute Werthe der Intensität, wenn in der Formel:

$$\lg H = C - \lg T - \frac{1}{2} \lg \sin \varphi - a t_\varphi + b(t_s - t_\varphi)$$

die Constante C bestimmt worden ist. Diese Constante habe ich im Frühjahre 1881 ermittelt, indem zu den absoluten Messungen der Theodolit Schneider benützt wurde.[1] Da bei diesem Instrumente die Einrichtungen zur Intensitätsmessung nicht ganz fehlerlos waren, so wurde der Reisetheodolit Lamont I im Sommer 1882 zur Vergleichung an das Observatorium in Pawlowsk übersendet, um durch diese Vergleichung festzustellen, ob die mit Schneider erhaltenen Intensitätswerthe mit den in Pawlowsk mit Brauer's Theodoliten bestimmten übereinstimmen, respective wie gross der Unterschied in den Angaben beider Instrumente ist. Sowohl vor der Absendung als auch nach der Rückkehr wurden Vergleichungen mit Schneider ausgeführt, woraus man ersehen konnte, dass durch den Transport keinerlei Änderung in den Angaben des Instrumentes eingetreten ist.

Die Vergleichungen in Pawlowsk wurden in der gleichen Weise wie in Wien ausgeführt. Es wurde nämlich mit dem Theodoliten Brauer zunächst der Werth der Null-Linie des Magnetographen-Bifilars bestimmt und dann mit Lamont I die Messungen ausgeführt. Die nach den in Wien bestimmten Formeln:[2]

$$Mg\,1 \quad \lg H = 0\cdot64532 - \lg T_1 - \frac{1}{2} \lg \sin \varphi_1 - 0\cdot0000063\, t'_\varphi + 0\cdot0000851\,(t'_s - t'_\varphi)$$

$$Mg\,2 \quad \lg H = 0\cdot65024 - \lg T_2 - \frac{1}{2} \lg \sin \varphi_2 - 0\cdot0000063\, t''_\varphi + 0\cdot0000837\,(t''_s - t''_\varphi)$$

berechnete Intensität wurde mit der gleichzeitig vom Bifilar des Magnetographen angegebenen verglichen.

In dieser Weise wurden nachfolgende Werthe erhalten:

---

[1] Über die Bestimmung der Intensität mit diesem Instrumente findet man Ausführliches in den »Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.« 1879.

[2] Es muss betont werden, dass in den rechts vom Gleichheitszeichen stehenden Constanten der Einfluss der Fadentorsion bei den Schwingungen eingeschlossen ist.

Datum	Magnet 1			Magnet 2		
	Horiz. Intens. Lamont I	Horiz. Intens. Magnetogr.	Diff.	Horiz. Intens. Lamont I	Horiz. Intens. Magnetogr.	Diff.
23. Sept. 1882	1·6332	1·6370	0·0038	1·6343	1·6385	0·0042
23. » »	1·6327	1·6375	0·0048	1·6333 [1]	1·6376	0·0043
24. » »	1·6314	1·6358	0·0044	1·6341	1·6385	0·0044
25. » »	1·6310	1·6354	0·0044	1·6305	1·6351	0·0046
			Mittel = 0·00435			Mittel = 0·00437

Nach diesen Vergleichungen war an die mit Lamont I gemessenen Intensitätswerthe die Correction +0·0044 (Mm Mg S.) anzubringen, um die Angaben von Lamont I auf Brauer zu reduciren.

Bezüglich dieser Vergleichungen muss hier noch folgende Erwägung Platz finden. Die Constanten in den früher mitgetheilten Formeln zur Berechnung der Intensität mit Lamont I haben nachfolgende Bedeutung:

$$C = \lg\pi \sqrt{\frac{2K_0}{E_0^3\left[1+\frac{P}{E^2}+\frac{Q}{E^4}+\ldots\right][1+k(1+\sin\varphi)]H}}$$

Bleibt die Stellung des Spiegels am freien Magnet unverändert, erleidet ferner das Trägheitsmoment des Ablenkungsmagnets K_0, sowie die Ablenkungsdistanz E_0 keine Änderung, haben endlich die Grössen P, Q u. s. w. dieselben Werthe, so wird C so lange gleich bleiben als auch die Intensität H denselben Werth beibehält. Wenn aber mit einem solchen Instrumente Messungen an zwei Orten ausgeführt werden, wo die Intensität bedeutend verschieden Werthe aufweist, so sind die mit der Constanten C berechneten Intensitäten eigentlich nicht streng vergleichbar. Bezeichnet man den unter den gemachten Annahmen wirklich constanten Theil von C mit n, so wird:

$$C = \lg n - \frac{1}{2}\lg|1+k(1+\sin\varphi)H|.$$

Die in Pawlowsk ausgeführten Intensitätsmessungen wurden nun mit diesem Werthe gerechnet, es wurde also gesetzt:

$$\lg H_1' = \lg n - \frac{1}{2}\lg|1+k(1+\sin\varphi|H| - \lg T_1 - \frac{1}{2}\lg\sin\varphi_1 - \ldots,$$

wobei also H die Intensität von Wien bedeutet. Setzt man in C den Werth H_1 von Pawlowsk ein, so wäre

$$\lg H_1 = \lg n - \frac{1}{2}\lg|1+k(1+\sin\varphi|H_1| - \lg T_1 - \frac{1}{2}\lg\sin\varphi_1 - \ldots$$

Bildet man die Differenz, so folgt:

$$\lg H_1 - \lg H_1' = \frac{1}{2}\lg|1+k(1+\sin\varphi)H| - \frac{1}{2}\lg[1+k(1+\sin\varphi_1)H_1|,$$

oder auch einfach:

$$\lg H_1 - \lg H_1' = 0\cdot2171\,k(H-H_1)+0\cdot2171\,k(H\sin\varphi - H_1\sin\varphi_1).$$

Nachdem zur Zeit der Vergleichung in Pawlowsk $H = 2\cdot048$, $H_1 = 1\cdot633$, somit $H-H_1 = 0\cdot415$ und $\varphi = 26°42'$, $\varphi_1 = 47°46'$ war, so wurde statt $\lg H_1$ nur der Werth:

$$\lg H_1' = \lg H - 0\cdot027\,k$$

beobachtet, der also entschieden zu klein ausfallen musste. Nachdem der Inductions-Coëfficient der Magnete von Lamont I unbekannt ist, so kann hier über ihre Grösse nur eine wahrscheinliche Annahme gemacht werden, und zwar will ich $k = 0\cdot0026$ setzen, dann wird aber:

$$\lg H_1' = \lg H_1 - 0\cdot00007$$

oder auch:

$$\lg H_1 = \lg H_1' + 0\cdot00007 = C + 0\cdot00007 - \lg T_1 - \frac{1}{2}\lg\sin\varphi_1 - \ldots.$$

[1] Diese Beobachtung wurde am 24. September ausgeführt.

d. h. es müsste die in Wien bestimmte Constante C um 0·00007 vermehrt werden, um den Pawlowsk entsprechenden Werth der Intensität zu liefern.

Die beiden Constanten hätten also lauten müssen:

$$C_1 = 0\cdot 64539, \qquad C_2 = 0\cdot 65031.$$

Rechnet man die in Pawlowsk ausgeführten Intensitätsmessungen mit diesen corrigirten Constanten so ergibt sich als Differenz:

Brauer — Lamont I = 0·0042.

Diese Differenz unterscheidet sich von der früher angeführten nur um 0·0002, obwohl der Inductions-Coëfficient absichtlich etwas grösser angenommen wurde als er thatsächlich sein dürfte.

Es soll gleich hier eine zweite freilich nur indirecte Vergleichung des Lamont I mit dem Pawlowsker Theodoliten Brauer angeführt werden, welche wir Herrn Solander verdanken. Sie hat für uns insofern eine grosse Bedeutung, indem durch dieselbe der Beweis erbracht wird, dass die Constanten des Lamont I seit 1882 keine nennenswerthe Änderung erlitten haben, und dass daher speciell für die Dauer der magnetischen Landesaufnahme Lamont I als Normalinstrument vollkommen brauchbar war. Herr Solander hat im Juni 1891, wenige Tage nach meiner Abreise, im Pavillon für absolute Messungen die Intensität mit seinem Theodoliten Jones (Eugenie-Apparat) bestimmt und daraus folgende Werthe für den Scalentheil 160 des Bifilars Wild-Edelmann abgeleitet:

Datum	Magnet B_3	Datum	Magnet B_4
15. Juni 1891 . . .	2·06625	16. Juni 1891 . . .	2·06700
16. » » . . .	2·06635	17. » » . . .	2·06720
17. » » . . .	2·06625	18. » » . . .	2·06760
19. » » . . .	2·06656	19. » » . . .	2·06660
20. » » . . .	2·06605	20. » » . . .	2·06720
Mittel . .	2·06629	Mittel . .	2·06712

Das Mittel beider Magnete ist daher: $H_{160} = 2\cdot 0667$
Nach Lamont I am 2. und 3. Juni war: $H_{160} = 2\cdot 0642$
Differenz = 0·0025.

In Pawlowsk hat Herr Solander die Vergleichungen seines Theodoliten Jones mit dem Theodoliten Freiberg ausgeführt und hiebei erhalten:

	Freiberg—Eugenie-Apparat (Jones) . .	= 0·0007 [1]
Nun ist:	Brauer—Freiberg	= 0·0004 [2]
daher:	Brauer—Eugenie-Apparat	= 0·0011
und da:	Eugenie-Apparat—Lamont I	= 0·0025
so folgt:	Brauer—Lamont I	= 0·0036.

Diese Differenz unterscheidet sich von der früher angeführten, in Pawlowsk direct bestimmten, nur um 0·0008 (Mm Mg S) und würde mit ihr noch besser übereinstimmen, wenn man nur die Messungen mit Magnet B_4 berücksichtigen würde. Herr Solander machte in seinen Aufschreibungen die Bemerkung, dass ihm die Differenz in den Angaben beider Magnete unerklärlich sei, sie müssen daher bei anderen Beobachtungsserien besser übereingestimmt haben. Es wäre freilich auch noch der Umstand zu berücksichtigen, dass der von mir bestimmte Werth der Scalentheile 160 für den 3. Juni gilt, und dass er zur Zeit der Messungen des Herrn Solander etwas anders gewesen sein könnte.

---

[1] Solander, Vergleichung der Bestimmung der Horizontalintensität an verschiedenen magnetischen Observatorien. (Mitth. der k. Gesellsch. zu Upsala 1892.)

[2] Ebenda, p. 12.

Der Reisetheodolit Lamont I wurde auch mit dem absoluten Theodoliten Schneider[1] des k. und k. hydrographischen Amtes in Pola verglichen, und zwar durch jene Messungen, welche behufs Vergleichbarkeit der von den Herrn Laschober, Kesslitz, von Schluet und von mir an den Stationen bestimmten Daten ausgeführt wurden. Die genannten Herrn bedienten sich zur Intensitätsmessung eines Theodoliten von Jones, der sowohl mit dem Theodoliten Schneider als auch mit Lamont I verglichen worden ist. Vor Beginn der magnetischen Landesaufnahme, im Frühjahr 1889, wurden am Observatorium in Pola Schneider und Jones verglichen, hierauf kam Fregatten-Capitän Laschober nach Wien und führte hier einige Messungen mit Jones aus, denen meine Messungen mit Lamont I gegenüber gestellt werden können. Da diese Vergleichungen ohnehin bereits veröffentlicht sind,[2] so will ich hier nur die Mittelwerthe zusammenstellen.

Schneider (Pola)—Jones . . = 0·0014
Jones—Lamont I . . . . . . = 0·0033
Schneider (Pola)—Lamont I . = 0·0047 (Mm. *Mg.* S.).

Nach Beendigung der Messungen an den Küsten der Adria im Sommer 1890 kam abermals Fregatten-Capitän Laschober nach Wien und führte eine Reihe von Intensitätsmessungen aus, aus denen sich folgende Differenzen ergeben:

Jones—Lamont I . . . . . . = 0·0044
Schneider (Pola)—Jones . . . = 0·0003
Schneider (Pola)—Lamont I . = 0·0047.

Im September 1893 kam ich nach Pola, um auch hier mit meinen Instrumenten Messungen auszuführen und eine Vergleichung mit Schneider vorzunehmen. Das Resultat der Vergleichung war:

Schneider—Lamont II . . . = 0·0041.

Wenige Tage darauf kam Herr Linienschiffslieutenant Kesslitz mit dem Theodoliten Schneider nach Wien und bestimmte mit demselben den Werth des Scalentheils 160 unseres Bifilars Wild-Edelmann. Ebenso führte ich diese Bestimmung mit Lamont I aus und erhielt:

Schneider (Pola)—Lamont I . = 0·0040.

Da Lamont I und Lamont II übereinstimmende Werthe geben, so ist im Mittel:

Schneider (Pola)—Lamont I . = 0·0040.

Diese directe Bestimmung der Differenz Schneider-Lamont I unterscheidet sich von jener im Jahre 1889 erhaltenen um 0·0007, wobei aber zu bemerken ist, dass in der Zwischenzeit die Constanten von Schneider neu bestimmt wurden, und dass der kleine Unterschied diesem Umstande zugeschrieben werden muss. Nach dieser Darstellung schien es mir am zweckmässigsten zu sein, an die Angaben des Lamont I eine Correction von 0·0040 anzubringen, welche dem Mittel:

Freiberg—Lamont I . . . . = 0·0040
Schneider (Pola)—Lamont I . = 0·0040.

entspricht. Die so corrigirten Werthe dürften die absoluten Intensitäten (mit grosser Annäherung an die Wahrheit) darstellen.

Dass ich seinerzeit mit dem Theodoliten Schneider der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus zu niedrige Werthe der Intensität erhielt, dürfte theils der etwas fehlerhaften Construction theils aber auch dem Umstande zuzuschreiben sein, dass der freie, aus drei Stahllamellen bestehende Magnet bei den Ablenkungen in Folge der Fadentorsion grössere Ablenkungswinkel gab, als sie der Intensität und dem Momente der Ablenkungsmagnete entsprachen. Zur Zeit, als ich die Messungen mit

[1] Mit diesem Instrumente wurden 1882—83 die Messungen auf Jan Mayen ausgeführt.

[2] Laschober und Kesslitz, Magnetische Beobachtungen an den Küsten der Adria in den Jahren 1889 und 1890. Beilage zu den »Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens.« p. 10 und 11.

Schneider ausführte, habe ich, auf die Behauptung Lamont's gestützt, den Einfluss der Fadentorsion bei den Sinus-Ablenkungen vernachlässigt. Erst später bin ich durch eine theoretische Untersuchung darauf gekommen, dass, wenn der freie Magnet in der Ruhelage durch die Torsion um einen gewissen Winkel vom magnetischen Meridian abgelenkt wird, dann eine stets negative Correction an den Ablenkungswinkel angebracht werden muss. Diese Untersuchung sollte in meiner „Anleitung" veröffentlicht werden, konnte aber aus Raummangel darin keine Aufnahme finden. Einige Jahre später veröffentlichte Herr E. Solander eine diesbezügliche Arbeit,[1] worin er zu demselben Schlussresultate gelangt. Bezeichnet man den wahren Ablenkungswinkel mit φ_0, den beobachteten mit φ, die Abweichung der freien Nadel von der Meridianlage in Folge der Fadentorsion mit α, so ist:

$$\varphi_0 = \varphi - \frac{\operatorname{tg}\varphi}{2\sin 1' \cos^2\varphi}\sin^2\alpha,$$

wobei das Correctionsglied in Minuten ausgedrückt erscheint. Diese Correction übt in den meisten Fällen keinen beachtenswerthen Einfluss auf das φ aus, da der Winkel α gewöhnlich klein ist. Es ist aber nothwendig, dass man die Grösse α von Zeit zu Zeit bestimmt. Dieser Winkel kann aus der von Lamont in seinem Handbuch des Erdmagnetismus p. 115 aufgestellten Formel:

$$\alpha = \left[V - \frac{u_r + u_l}{2}\right]\frac{\cos\varphi}{2\sin^2\frac{\varphi}{2}}$$

leicht berechnet werden. Hierin bedeutet V die Kreislesung für die unabgelenkte Lage der freien Nadel, u_r und u_l die Lesungen bei der Ablenkung nach rechts respective links und endlich φ den in gewöhnlicher Weise berechneten Ablenkungswinkel.

Dass speciell bei den Lamont'schen Reisetheodoliten der Winkel α immer klein ausfällt, wenn der Faden hinreichend austordirt worden ist, lässt sich dadurch erklären, dass das Drehungsmoment des freien Magnets im Verhältniss zum Drehungsmomente des Fadens ziemlich gross ist. Als Beispiel möge hier eine Messung der Grösse α bei Lamont I Platz finden. Am 13. Mai 1893 wurden mit Magnet I des bezeichneten Instrumentes folgende Ablenkungswinkel erhalten.

$$u_1 = 160°23'45''$$
$$u_2 = 112\ 15\ 45$$
$$u_3 = 111\ 27\ 15$$
$$u_4 = 160\ 17\ 30$$

Hieraus folgt:

$$u_r = \frac{u_1 + u_4}{2} = 160°20'37''$$
$$u_l = \frac{u_2 + u_3}{2} = 111\ 51\ 30$$

und da:

$$\frac{u_r + u_l}{2} = 136°\ 6'\ 1''$$
$$V = 136\ \ 7\ 23,$$

so ist:

$$V - \frac{u_r - u_l}{2} = 0°\ 1'22'' = 1!37$$
$$\frac{1}{2}(u_r + u_l) = \varphi = 24°\ 14'33''.$$

Es war somit:

$$\alpha = 1\cdot034\ .\ 1!37 = 1!41\ ^2.$$

[1] Solander, Über den Einfluss der Fadentorsion bei magnetischen Ablenkungsversuchen. Mitth. d. kön. Gesellsch. d. Wiss. zu Upsala 1889. Meteorol. Zeitschr. Bd. 24. 1889, p. [74].

[2] Es ist selbstverständlich, dass bei der Berechnung von α die Grössen V, u_r und u_l auf dieselbe Declination, ferner u_r und u_l auf die gleiche Temperatur und Intensität reducirt und wegen der Ungleichheit der Ablenkungen corrigirt werden müssen.

Für diesen kleinen Werth von α ist aber die früher erwähnte Correction des Ablenkungswinkels Null; sie würde erst bei $\alpha = 40'$ den Betrag von 0'1 erreichen.

Das Inclinatorium Dover Nr. 1, auf welches alle an den Stationen gemessenen Inclinationswerthe reducirt wurden, konnte mit keinem derartigen Instrumente, von dem sicher angenommen werden könnte, dass es richtige Werthe liefere, verglichen werden. Es ist aber sicher, dass die vor seiner Absendung an die k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Kew ermittelten Correctionen im Laufe der Zeit eine nur geringe Änderung erfahren haben, denn Vergleichungen, welche mit einem von der königl. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Budapest später bezogenen Instrumente von Dower ausgeführt worden sind, haben nur geringe Unterschiede der beiden Instrumente ergeben. Erst im Frühjahre 1894 war ich in der angenehmen Lage, eine Vergleichung des Dover Nr 1 mit einem von Edelmann nach der Angabe von H. Wild verfertigten Inductions-Inclinatorium ausführen zu können. Herr Prof. G. M. Stanoïewitch in Belgrad hat nämlich zum Zwecke einer magnetischen Landesaufnahme in Serbien das von Wild angegebene astronomisch-magnetische Reiseinstrument[1] bezogen und mit demselben am Observatorium in Wien Messungen ausgeführt, nachdem ich vorher die nöthigen Constanten bestimmt habe. Mit dem erwähnten Inductions-Inclinatorium erhielt ich am 14. März 1894 aus sechs Messungen den Inclinationswerth $J = 63° 12'5$. Am 15. März führte ich mit Dover Nr. 1 Bestimmungen aus (zwei mit Nadel 1, drei mit Nadel 2), welche zur Berechnung der Reductionsformel der Lloyd'schen Wage dienten, um aus den am 14. März während der Inclinationsmessungen beobachteten Ständen der Variationsapparate die zugehörige Inclination ermitteln zu können. Diese ergab sich $J = 63° 9·8$.

Es war somit:

Inductions-Inclinatorium . .	$J =$	63° 12'5
Dover Nr. 1	$J_1 =$	63 9·8
Differenz	$J - J_1 =$	2·7

Man sieht hieraus, dass das Inclinatorium Dover Nr. 1 Werthe liefert, die sich nur wenig von der Wahrheit entfernen. Aus diesem Grunde, und da die Vergleichungen nicht zahlreich genug waren, habe ich eine Correction an die mit Dover Nr. 1 erhaltenen Werthe nicht angebracht, sondern alle Inclinationsmessungen auf dasselbe bezogen.

Es möge mir gestattet sein, an dieser Stelle die grosse Nothwendigkeit von Vergleichungen der Instrumente der verschiedenen Observatorien zu betonen, damit auch die erdmagnetischen Werthe Anspruch auf Vergleichbarkeit erheben können, wie dies z. B. mit den Längen und Gewichten der Fall ist. Die Nothwendigkeit solcher Vergleichungen wird zwar in Fachkreisen allgemein anerkannt, allein man darf sich mit der Erkenntniss allein nicht begnügen, sondern sie müssen einmal ernstlich in Angriff genommen werden. Der Mangel von solchen Vergleichungen macht sich besonders dann fühlbar, wenn es sich darum handelt, aus den in den verschiedenen Staaten gemessenen Daten ein Gesammtbild über die Vertheilung der erdmagnetischen Kraft zu erhalten.

IV. Beobachtungsmethoden.

Das Erste, was ich nach dem Eintreffen an einer Station zu besorgen hatte, war die Aufsuchung eines geeigneten Beobachtungsortes. Da ich von jedem zu besuchenden Orte eine Planskizze besass, so wusste ich im vorhinein, in welcher Richtung der Beobachtungsort zu suchen sei, um der Eisenbahn auszuweichen. Dass das Aufsuchen eines solchen Punktes oft mit Schwierigkeiten verbunden war, habe ich bereits früher erwähnt. Um hiebei nicht unnütz Zeit zu verlieren, habe ich beim Magistrat oder Bürgermeisterамte des betreffenden Ortes um einen ortskundigen Führer angesucht, der mich auf dem kürzesten Wege nach jenem Theil des Ortes führte, wo ich den Beobachtungspunkt zu finden hoffte. Nachdem ich keinen ständigen

[1] Wild: Instrumente für erdmagnetische Messungen und astronomische Ortsbestimmungen auf Reisen. Rep. für Met. Bd. XVI.

Diener hatte, so wurde gewöhnlich die Zeit, während der ich den Aufstellungsort ausfindig machte, zur Auffindung eines geeigneten Dieners benützt, der mir vom Magistrat oder Bürgermeisteramte auf meine Kosten beigestellt wurde. Der Umstand, dass ich keinen ständigen Diener hatte, war insofern nachtheilig, als ich mich um Vieles bekümmern musste, was ganz gut einem verlässlichen Diener hätte überlassen werden können. Wenn man einen und denselben Diener zur Seite hat, so werden auch viele Missverständnisse und dadurch die etwa daraus entspringenden Unannehmlichkeiten und Zeitverluste beseitigt. Ich würde daher Jedem, der Reisebeobachtungen auszuführen hat, empfehlen, von Haus aus einen verlässlichen Diener mitzunehmen. Ich habe es leider wegen der grösseren Kosten, die dadurch erwachsen wären, unterlassen müssen, habe es aber oft sehr bedauert.

War der Beobachtungspunkt gefunden, so liess ich den betreffenden Besitzer, auf dessen Grund der Punkt lag, durch das Gemeindeamt verständigen, dass auf seinem Grunde durch zwei oder mehrere Tage wissenschaftliche Messungen ausgeführt werden. Um dieses Ansuchen an das Gemeindeamt (Magistrat, Bürgermeisteramt) stellen zu können, wurde mir, auf eine an das hohe k. k. Ministerium des Innern gerichtete Bitte, von der hohen k. k. Statthalterei oder Landesregierung desjenigen Landes, in welchem die zu besuchenden Stationen lagen, ein offenes Schreiben an die politischen Behörden ausgefertigt. In solchen Fällen, wo sich der Beobachtungsort in einem Garten befand, habe ich bei dem Besitzer desselben persönlich die Erlaubniss zur Vornahme der Messungen in seinem Garten erwirkt, die stets mit der grössten Zuvorkommenheit ertheilt wurde. Da ich, wie bereits früher erwähnt worden ist, den Punkt so wählte, dass sich in der Nähe ein Haus befand, so erübrigte nur noch die Erlaubniss zur Unterbringung der Instrumente in einem solchen Hause zu erwirken, um meine Reiseeffecten von der Bahn abholen lassen zu können.

Mit den Beobachtungen wurde sobald als möglich begonnen, und zwar führte ich, wenn es die Witterung zuliess, zunächst die astronomischen Messungen aus, um durch ein etwa später eingetretenes schlechtes Wetter nicht aufgehalten zu sein. Unmittelbar nach diesen Messungen, oder doch so bald als möglich darnach, wurde die Declination bestimmt, bevor das Stativ von dem Punkte, wo es bei der Azimutalmessung stand, entfernt wurde. Traf ich aber bei meiner Ankunft schlechtes Wetter an, dann wurden zuerst die magnetischen Messungen ausgeführt, wobei nur dann eine Unterbrechung dieser Arbeiten eintrat, wenn sich in der Zwischenzeit das Wetter derart ausheiterte, dass ich an die Ausführung der astronomischen Messungen schreiten konnte. Es dürfte nicht überflüssig sein, noch einiges über die Aufstellung des Stativs zu sagen. Eine ziemlich sichere Aufstellung des Stativs bildet eine unerlässliche Bedingung, wenn die Genauigkeit der Messungen nicht leiden soll. Da man an den gewählten Beobachtungspunkten nur sehr selten einen festen Boden antrifft, vielmehr sehr häufig auf einem Wiesengrunde Aufstellung nehmen muss, der bei jedem Tritte Bewegungen ausführt, die auf das Instrument übertragen werden, so ist es in einem solchen Falle zweckmässig, an denjenigen Stellen, wo die Füsse des Stativs zu stehen kommen sollen, das Erdreich etwas ausheben zu lassen und entweder längere Holzpflöcke oder Steine in die Vertiefungen zu bringen, auf welche das Stativ aufgestellt wird.

Zum Schutze gegen Wind und Regen habe ich mich einer zerlegbaren Holzhütte bedient, die aus halbzölligen Brettern verfertigt war. Sie bedeckte eine Fläche von $4 m^2$ und besass im Dache ein $1 m^2$ grosses, abnehmbares Fenster, durch welches das zur Beobachtung nöthige Licht einfiel und das beim Transporte in eine dazu eingerichtete Kiste mit Kautschuk und Korkbelegung verpackt werden konnte. Nur an den ersten fünf Stationen in Böhmen wurden die Messungen unter einnm grossen Schirme ausgeführt, der aber nicht geeignet war, vor Regen und Wind zu schützen, daher durch die erwähnte Holzhütte ersetzt werden musste. Es ist selbstverständlich, dass Hütte und Schirm vollkommen eisenfrei waren.

Um die geographische Lage der Beobachtungspunkte zu bestimmen, wurden durch freundliche Vermittlung des Herrn Obersten R. v. Sterneck von den zu besuchenden Orten nach den Messtischblättern des k. und k. militär-geographischen Institutes Skizzen auf Pauspapier entworfen, auf welchen die gewählten Beobachtungspunkte an Ort und Stelle eingetragen wurden. Nach meiner jedesmaligen Rückkehr nach Wien sind diese Skizzen auf das betreffende Blatt gelegt worden, um die Coordinaten des Punktes

abmessen zu können. Ich bin überzeugt, dass die dadurch erlangte Genauigkeit in der Positionsbestimmung vollkommen hinreichend ist, jedenfalls aber ebenso gross, als sie durch Reisebeobachtungen erzielt werden kann. Die erwähnten Skizzen werden den Originalbeobachtungen beigelegt, die in der Bibliothek der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus aufbewahrt werden, so dass in späterer Zeit meine Beobachtungspunkte mit grosser Sicherheit zu finden sein werden, selbst wenn ihre Umgebung bedeutende Veränderungen erlitten haben sollte. Die Eintragung des Punktes in eine solche Skizze ist nach meiner Ansicht ein besseres Mittel, den Punkt zu fixiren, als jede noch so genaue Beschreibung, da ein Blick auf die Skizze genügt, um eine vollkommene Orientirung über die Lage desselben zu erlangen.

Astronomische Beobachtungen. Was zunächst die Zeit- und Azimutalmessungen anbelangt, so habe ich ursprünglich die Absicht gehabt, dieselben an jeder Station derart auszuführen, dass eine vor den Beginn und eine auf den Schluss der magnetischen Beobachtungen falle, weil ich dadurch nicht nur eine Controle, sondern auch die Möglichkeit erlangen wollte, den täglichen Gang der Chronometer für die Zeit meines Aufenthaltes an der Station ermitteln zu können. Leider konnte diese Arbeitseintheilung wegen des, besonders im Sommer 1889 und 1890, häufig regnerischen Wetters nicht eingehalten werden. Ich habe deshalb vom Jahre 1890 an zwei Zeit- und Azimutalmessungen unmittelbar nacheinander ausgeführt, um aus ihrer Übereinstimmung zu ersehen, ob nicht ein grösserer Beobachtungsfehler vorgekommen sei. Zu diesen Messungen diente das im Vorhergehenden beschriebene Universal-Instrument.

Bei den Zeitbestimmungen wurden stets nur Sonnenhöhen, und zwar in der Nähe des ersten oder letzten Verticals beobachtet. Nachdem das Universale gehörig justirt und nivellirt war, wurde das Fernrohr auf die Sonne gerichtet, und zwar derart, dass der mittlere Verticalfaden durch die Mitte derselben und der Horizontalfaden innerhalb der Sonnenscheibe in die Nähe des verschwindenden Randes zu stehen kam. Dann fing ich an, die Chronometerschläge zu zählen und notirte jenen Schlag, welcher der Berührung des verschwindenden Randes mit dem Horizontalfaden entsprach. Den verschwindenden Rand habe ich deshalb beobachtet, weil ich den Moment der Berührung desselben mit dem Faden genauer auffasste als dies beim anderen Rande der Fall gewesen wäre. In dieser Weise wurden in den beiden Lagen des Verticalkreises je sechs Einstellungen gemacht und nach jeder der Verticalkreis sowie die Libelle desselben abgelesen. Die beobachteten Daten wurden in dazu eigens eingerichtete Handbücher eingetragen, welche auf jeder Seite mit der nöthigen Eintheilung und Kopfüberschrift versehen waren. Die Berechnung geschah ebenfalls auf vorgedruckten Formularien. Diese, sowie die erwähnten Handbücher verdanke ich der freundlichen Vermittlung des Herrn Obersten v. Sterneck. Sie wurden im k. u. k. militär-geographischen Institute hergestellt und haben mir in Folge ihrer äusserst zweckmässigen Einrichtung vorzügliche Dienste geleistet.

Die auf jedem Rechnungsformulare abgedruckte Formel zur Berechnung des Stundenwinkels hat eine solche Form, dass man nur die Logarithmen des Cosinus aufzuschlagen braucht, denn sie lautet:

$$\sin^2\frac{t}{2} = \frac{\cos(\varphi-\delta)}{2\cos\varphi\cos\delta} - \frac{\cos z}{2\cos\varphi\cos\delta} = \text{I}-\text{II}.$$

φ bedeutet die geographische Breite, δ die Declination der Sonne und z die gemessene Zenitdistanz.

Da für jede Station der Ausdruck I für alle gemessenen Zenitdistanzen derselbe ist, so ist für die einzelnen Zenitdistanzen nur der Ausdruck II zu berechnen, was bei der bequemen Anordnung der Formularien keine Schwierigkeit darbietet. Hat man die Differenz I—II bestimmt, so bedient man sich einer Tafel welche die entsprechenden Werthe von t direct in Stunden, Minuten und Sekunden (Sternzeit) zu entnehmen gestattet. Da die astronomischen Messungen fast ausschliesslich (mit Ausnahme des Jahres 1889) mit dem nach Sternzeit gehenden Chronometer Dent ausgeführt worden sind, so war sein Stand einfach gleich der Differenz der beobachteten und berechneten Zeit. Unmittelbar nach Vollendung der Zeitbestimmungen wurde eine Vergleichung des bei den magnetischen Messungen verwendeten Chronometers Arway mit Dent ausgeführt, um auch den Stand des ersteren zu ermitteln.

Die Messung des Azimutes der Mire erfolgte unmittelbar oder doch kurze Zeit vor oder nach der Zeitbestimmung, um bei der Berechnung desselben vom täglichen Gange des Chronometers unabhängig zu

sein. Wurden nämlich die Zeitbestimmungen am Vormittag ausgeführt, so habe ich vorher das Azimut gemessen, wurden sie aber am Nachmittag vorgenommen, so geschah die Messung des Azimutes nach ihrer Vollendung.

Was die Ausführung der Messungen anbelangt, so wurde zuerst in der Kreislage »Rechts« auf die Mire eingestellt (zweimal) und der Horizontalkreis abgelesen, dann das Instrument soweit um seine Verticalaxe gedreht, dass beim Heben des Fernrohrs das Sonnenbild sichtbar war. Hierauf wurde die Zeit des Durchganges des »vorderen« und »hinteren« Randes der Sonne durch die drei Mittelfäden beobachtet, wobei das Fernrohr im verticalen Sinne so gedreht wurde, dass der Mittelpunkt des Sonnenbildes stets auf dem Horizontalfaden verblieb. Unmittelbar nach diesen Messungen wurde abermals der Horizontalkreis und die auf der Fernrohraxe hängende Libelle abgesehen. Diese Beobachtungen wurden nun in der Kreislage »Links« wiederholt, und zwar indem zuerst die Durchgänge des Sonnenrandes und die der Lage des Fernrohrs entsprechende Kreislesung notirt und dann erst die Einstellung auf die Mire ausgeführt wurde. Durch diese Anordnung der Beobachtung erhält man für jede der Kreislagen sechs Zeitangaben, deren Mittel dem Durchgange des Sonnenmittelpunktes durch den Mittelfaden entspricht. Zur Eintragung dieser Beobachtungsdaten verwendete ich ebenfalls vorgedruckte Handbücher, die ich, sowie auch die zur Berechnung der Azimute dienenden Formularien, gleichfalls der Freundlichkeit des Herrn Obersten R. v. Sterneck verdanke. Ich will es nicht unterlassen, dem genannten Herrn auch hier meinen besten Dank auszusprechen.

Zur Berechnung des Azimutes ist auf jedem Rechnungsformular folgende Formel abgedruckt:

$$\operatorname{tg} A = \frac{\sin t}{\operatorname{tg}\delta\cos\varphi - \sin\varphi\cos t} = \frac{\sin t}{I - II}$$

wobei A das Azimut, t den Stundenwikel, δ die Declination der Sonne und φ die geographische Breite bezeichnet.

Hat die Axe des Fernrohres die Neigung b gehabt, so wurde an die Kreislesung die Correction: $b \operatorname{cotg} z$ angebracht, wobei z aus der Gleichung:

$$\sin z = \frac{\cos\delta\sin t}{\sin A}$$

bestimmt worden ist.

Als Mire wählte ich fast jedesmal ein ziemlich entferntes und nahe dem Horizont liegendes Object, da beim magnetischen Theodoliten eine Verstellung des Fernrohres vermieden werden sollte, um keine Verrückung desselben herbeizuführen.

Declination. Die Declination wurde mit dem Reisetheodoliten Lamont II in der gewöhnlich üblichen Weise bestimmt. Bei jeder Messung habe ich den Magnetstab fünfmal umgehängt. Fast an jeder Station sind fünf Declinationsmessungen ausgeführt worden, und zwar habe ich vor Beginn der Einstellungen auf den Magnetstab zuerst die Mire anvisirt und die Kreislesung notirt. Nach den 50 Einstellungen, die den fünf Declinationsmessungen entsprechen, wurde der Torsionsstab eingehängt und zweimal umgelegt, so dass vier Einstellungen erhalten wurden. Zum Schlusse erfolgte eine abermalige Einstellung auf die Mire, um sich zu vergewissern, dass während der Beobachtung keine Verstellung des Instrumentes oder des Fernrohres eingetreten ist. Als Ergänzung wurde an sehr vielen Stationen noch das Torsionsverhältniss ermittelt. Die Torsions-Correction war, von seltenen Ausnahmen abgesehen, meist sehr klein und zeigte bei demselben Faden von einer Station zur anderen nur unbedeutende Änderungen, da der Torsionskreis während des Transportes immer gut geklemmt war.

Horizontal-Intenstät. Derselbe Reisetheodolit diente auch zur Messung der Horizontal-Intensität. Bei der Bestimmung der Schwingungsdauer wurde zunächst eine Serie von 30 Schwingungen beobachtet, indem die Zeit jedes dritten Durchganges des Nadelendes durch den Nullpunkt der Gradtheilung notirt wurde. Die Beobachtung geschah mittelst einer am Schwingungskästchen befestigten Lupe. Aus der Dauer der ersten 30 Schwingungen konnte die Dauer einer Schwingung berechnet und mit diesem Werthe der

Eintritt des 100. Durchganges ermittelt werden. Einige Zeit vor dem so bestimmten Zeitpunkte wurde mit der Zählung der Chronometerschläge begonnen und dann abermals jeder dritte Durchgang bis zur 30. Schwingung aufgezeichnet. Aus den Differenzen der in einer Horizontalreihe stehenden Zeiten wurde die Dauer einer Schwingung in bekannter Weise abgeleitet. Es ist selbstverständlich, dass am Beginn und am Ende einer jeden Schwingungsdauerbestimmung sowohl die Temperatur im Schwingungskästchen als auch der Schwingungsbogen abgelesen worden ist.

Mit jedem der beiden, dem Theodoliten beigegebenen, Magnete wurden je fünf Schwingungsdauerbestimmungen unmittelbar nacheinander ausgeführt und gleich gerechnet, um ihre Übereinstimmung sehen zu können.

Die Messungen des Ablenkungswinkels wurden so angeordnet, dass der zur letzten Schwingungsdauer zugehörige zuerst und dann alle übrigen in der umgekehrten Reihenfolge bestimmt worden sind, wodurch die berechneten Intensitätswerthe nahezu derselben Zeit entsprachen. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass der auf S. 10 besprochene Winkel α von Zeit zu Zeit bestimmt worden ist, um nöthigenfalls den Ablenkungswinkel wegen der Fadentorsion corrigiren zu können, was aber nie nothwendig war, da die Grösse α stets unter jener Grenze blieb, bei welcher eine solche Correction berücksichtigt werden müsste.

Es muss noch eines Umstandes gedacht werden, der eine Änderung der Constanten C in den zur Intensitätsberechnung benützten Formeln möglicherweise herbeiführen könnte. Bei jenen magnetischen Theodoliten, bei denen der freie Magnet einen Glasspiegel trägt, hängt nämlich die Grösse des Ablenkungswinkels von der Stellung der Spiegelebene gegen die magnetische Axe des Magnetstabes ab. Der wahre Ablenkungswinkel, der bei einem absoluten Instrumente in Rechnung gebracht werden soll, wird nur dann erhalten, wenn der Spiegel und die magnetische Axe des Magnetstabes eine solche Lage gegeneinander haben, dass in der abgelenkten Lage der Ablenkungsmagnet genau senkrecht gegen den freien Magnet steht. Eine Abweichung von dieser Lage bringt je nach ihrer Grösse den Ablenkungswinkel auf einen kleineren Werth. Bei den Lamont'schen Reisetheodoliten ist nun immer ein Glasspiegel vorhanden und oft ziemlich schlecht mit dem Magnetstabe verbunden, so dass eine Verstellung des Spiegels nicht unmöglich erscheint. Ist aber eine solche eingetreten,[1] dann erhält man zu kleine Ablenkungswinkel, und es wird die mit der früher bestimmten Constanten C berechnete Intensität zu gross erhalten werden müssen. Wird der Winkel, um welchen sich der Spiegel gegen die bei der Bestimmung der Constanten C innegehabte Lage gedreht hat, mit ω bezeichnet, so müsste in einem solchen Falle statt des beobachteten Winkels φ' in die Formel eingesetzt werden:

$$\sin\varphi = \frac{\sin\varphi'}{\cos\omega}.$$

Wollte man aber den beobachteten Winkel φ' benützen, so müsste an die Constante C eine Correction angebracht werden, so dass die neue Constante den Werth erhielte:

$$C' = C - \frac{1}{2} \lg\cos\omega.$$

Da während der Reisebeobachtungen der freie Magnet an jeder Station wenigstens einmal (vor dem Einpacken) fixirt werden muss, so hielt ich es für sehr nothwendig, mich öfters von der unveränderten Lage des Spiegels zu überzeugen. Wie dies geschehen kann, sowie über die Art, wie man zu der vorhin angeführten Correction gelangt, gedenke ich an einem anderen Orte zu sprechen. Hier genügt es, wenn ich anführe, dass während der ganzen Dauer der Messungen keine beachtenswerthe Verstellung des Spiegels eingetreten ist, was übrigens auch aus den in den auf einander folgenden Jahren ermittelten Werthen der Constanten C ersichtlich ist, da sie während dieser ganzen Zeit fast genau gleich gefunden worden sind. Wenn auch der angeführte Fehler bei den in neuerer Zeit construirten Instrumenten nur selten auftreten dürfte, so schien es mir doch wichtig auf denselben aufmerksam zu machen und die Nothwendigkeit einer

[1] Eine Verstellung des Spiegels könnte beim Fixiren des Magnetstabes für den Transport leicht verursacht werden, wenn der Spiegel nicht fest genug mit dem Magnetstabe verbunden ist.

festen Verbindung des Spiegels mit dem Magnetstabe zu betonen. Eine solche feste Verbindung lässt sich wohl am besten erzielen, wenn die Spiegelfläche angeschliffen wird, wie dies in neuerer Zeit zu geschehen pflegt.

Eine Fehlerquelle bilden auch die oft bedeutenden Temperaturdifferenzen zwischen Schwingungs- und Ablenkungsbeobachtung, da ich gewöhnlich am Morgen die Schwingungsdauer und später den Ablenkungswinkel bestimmte. Aus der an den meisten Stationen meist recht guten Übereinstimmung der Einzelwerthe glaube ich aber schliessen zu dürfen, dass der Einfluss dieser Fehlerquelle auf das Endresultat kein besonders nachtheiliger sein könne. Der auf S. 7 [143] besprochene Einfluss der verschiedenen Intensitätswerthe auf die Constante C war jedenfalls ohne Belang, da der Unterschied gegen Wien im Maximum 0·14 (Mm Mg S.) betrug.

Inclination. Die Messung der Inclination wurde mit einem Inclinatorium von E. Schneider ausgeführt, und es wäre überflüssig, die Beobachtungsmethode näher zu erläutern, da sie allgemein bekannt ist. Die Ummagnetisirung der Nadeln wurde durch den Doppelstrich bewerkstelligt, wobei beide Flächen der Nadel gleich oft gestrichen worden sind, um eine ungleichmässige Abnützung derselben zu verhindern. Die Correctionen, welche an die beobachteten Werthe angebracht werden müssen, um sie auf das Normalinstrument Dover Nr. 1 zu reduciren, findet man in der späteren Zusammenstellung der in den einzelnen Jahren beobachteten Daten.

Es sei schliesslich erwähnt, dass ich zur Eintragung der magnetischen Daten eigene Drucksorten anfertigen liess (lose Blätter), welche während der Beobachtung auf das am Messingstativ angeschraubte Zeichenbrett gelegt wurden, so dass dieses als Schreibtisch diente.

V. Reduction auf eine bestimmte Epoche.

Es ist klar, dass man vollkommen streng vergleichbare Werthe der magnetischen Elemente dann erhalten würde, wenn an allen Stationen im selben Jahre stündliche Beobachtungen angestellt werden könnten. Nachdem dies aber nicht möglich ist, die Werthe der erdmagnetischen Elemente an den einzelnen Stationen vielmehr zu verschiedenen Zeiten bestimmt werden müssen, so ist es nothwendig, die erhaltenen Werthe auf eine bestimmte Epoche zu reduciren, um sie untereinander vergleichbar zu machen. Eine solche Reduction lässt sich nur unter gewissen Voraussetzungen ausführen und wird umso genauer, je genauer sie zutreffen. Zu diesen gehört zunächst die Annahme, dass die tägliche Änderung des Erdmagnetismus auf dem ganzen Beobachtungsgebiete gleich ist jener, welche an einem Observatorium beobachtet wird. Da aber die tägliche Bewegung selten eine vollkommen regelmässige ist, sondern meist kleinere oder grössere Unregelmässigkeiten aufweist, so muss noch die Bedingung gestellt werden, dass auch die Störungen gleich gross und zur selben absoluten Zeit auftreten. Was die Gleichzeitigkeit grösserer Störungen anbelangt, so ist sie durch vielfache Untersuchungen auch für weit auseinander liegende Orte nachgewiesen worden; anders verhält es sich mit ihrer Grösse. Ob z. B. auf einem Gebiete wie Österreich-Ungarn die Grösse der einzelnen Störungen wirklich gleich ist, konnte bisher nicht untersucht werden, man muss sich vorläufig damit begnügen, dass man jene Voraussetzung als zutreffend betrachtet. Unter den gemachten Voraussetzungen lässt sich die Reduction in folgender Weise ausführen.

Bezeichnet man den an einer Station zur Tageszeit t beobachteten Werth irgend eines erdmagnetischen Elementes mit s, den zur selben Tageszeit am Observatorium, z. B. in Wien, registrirten mit w, den derselben absoluten Zeit, zu der die Messung an der Station ausgeführt worden ist, aber mit w', ferner mit s_0 und w_0 die ungestörten Tagesmittel (entsprechend einem vollkommen ruhigen Gange) an der Station, respective am Observatorium, mit Δ und Δ' die Abweichungen von diesem Tagesmittel und endlich mit p_s und p_w die Grösse der Störung, so kann man setzen:

$$\left.\begin{aligned} s &= s_0+\Delta+p_s \\ w &= w_0+\Delta+p_w \\ w' &= w_0+\Delta'+p_s \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; 1).$$

Die Differenz der ersten und dritten Gleichung liefert:

$$\left.\begin{array}{l} s-s_0 = w'-w_0-(\Delta'-\Delta) = c \\ s_0 = s-c \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

woraus folgt:

Um also die Correction c zu erhalten, welche an den beobachteten Werth s angebracht werden muss, um das Tagesmittel s_0 zu liefern, hat man nur von dem zur selben absoluten Zeit am Observatorium registrirten Werthe w' das Tagesmittel w_0 abzuziehen und an den Unterschied $w'-w_0$ die kleine Verbesserung $\Delta'-\Delta$ anzubringen, welche gleich ist der Differenz der Werthe zur Zeit $t+\lambda$ und t bei vollkommen regelmässigem Gange. λ bedeutet hier den Längenunterschied zwischen Observatorium und Station. Wenn während der Messung keine Störung im Verlauf der täglichen Curven auftreten würde, so wäre $p_s = p_w = 0$ und man hätte einfach:

$$s-s_0 = w-w_0 = \Delta.$$

Die Bestimmung der Correction c und somit auch jene von s_0 lässt sich deshalb schwer ausführen, weil die Ermittlung des ungestörten Tagesmittels w_0 Schwierigkeiten bereiten würde. Soll der beobachtete Werth s auf die Epoche T_0 reducirt werden, so ist es gar nicht nothwendig, den Werth s_0 zu bestimmen, denn nach Gleichung 2) ist:

$$s_0-w_0 = s-w'+(\Delta'-\Delta) = d_0 \quad . \quad . \quad . \quad 3),$$

wobei der Werth s_0 und w_0 der Epoche T (Zeit der Beobachtung) entspricht. Würde die säculare Änderung an allen Stationen gleich sein, so wäre auch zur Epoche T_0

$$S_0-W_0 = s_0-w_0 = d_0 \quad . \quad . \quad . \quad 3')$$

und es liesse sich S_0 sehr leicht finden. Es ist aber bekannt, dass selbst auf einem Gebiete wie Österreich-Ungarn die säculare Änderung dieser Voraussetzung nicht entspricht, so dass auch die Differenz S_0-W_0 einen andern Werth haben wird als s_0-w_0. Setzt man voraus, dass die Änderung von d_0 der Zeit proportional erfolgt,[1] so kann gesetzt werden:

$$\left.\begin{array}{l} S_0-W_0 = d_0+x\,(T_0-T) \\ S'_0-W'_0 = d_0+x\,(T'_0-T) \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad 4),$$

wobei S_0 und W_0, sowie S_0' und W_0' die der Epoche T_0, respective T_0' zukommenden Werthe sind. Aus den beiden letzten Gleichungen folgt aber:

$$x = \frac{(S_0-W_0)-(S'_0-W'_0)}{T_0-T'_0}$$

und aus der ersten unter 4) erhält man, wenn noch aus 3) der Werth für d_0 eingesetzt wird:

$$S_0 = s+(W_0-w')+(\Delta'-\Delta)+x\,(T_0-T) \quad . \quad . \quad . \quad 5.)$$

Da an den Magnetographencurven die Ordinaten in Mm. abgemessen werden, so erscheint es zweckmässiger, in Gleichung 5) statt der absoluten Werthe w', Δ' und Δ die Ordinatenwerthe einzuführen.

Bezeichnet man die Ordinaten, welche den Grössen Δ' und Δ entsprechen, mit o' und o und mit ω den Werth eines Mm. im absoluten Maasse, so ist:

$$\Delta'-\Delta = \omega\,(o'-o).$$

Ist ferner der Werth der Null-Linien N und die dem Werthe w' zukommende Ordinate O', so wird:

$$w' = N+\omega\,O'$$

durch Einsetzung dieser Werthe in Gleichung 5) erhält man schliesslich:

$$S_0 = s+W_0-[N+\omega\,(O'+o-o')]+x\,(T_0-T) \quad . \quad . \quad 6).$$

[1] Diese Voraussetzung ist für einen nicht sehr langen Zeitraum und bei gleichem Sinn der Säcular-Änderung wohl gestattet.

Die Ordinaten o und o' entsprechen, wie früher betont wurde, dem vollkommen regelmässigen täglichen Gange.[1] Man müsste demnach diesen regelmässigen Gang für jeden Beobachtungstag ermitteln, was an und für sich keine Schwierigkeit darbieten, wohl aber eine nicht unbedeutende Arbeit verursachen würde. Man hätte hiebei nur Mittelwerthe aus 31 Tagen zu bilden, die so angeordnet werden, dass der Beobachtungstag auf den 16. Tag fällt. Mit Rücksicht auf den verhältnissmässig kleinen Unterschied $o-o'$ dürfte es aber genügen, die Werthe von o und o' aus den Mittelwerthen desjeniges Monates zu entnehmen, in welchen der Beobachtungstag fällt.

Zu diesem Zwecke müssten für die Sommermonate, in welchen die Messungen ausgeführt worden sind, nach den mittleren Ordinaten eines jeden derselben auf einem Mm-Papier Curven des täglichen Ganges gezeichnet werden, aus denen leicht o und o' entnommen werden könnte, während die Ordinate O' an der Curve des Beobachtungstages abgemessen werden muss.

Um das Correctionsglied $x\,(T_0-T)$ der Gleichung 6) zu erhalten, ist es nothwendig, zuerst den Coëfficienten x zu ermitteln, wozu die Differenzen S_0-W_0 und $S_0'-W_0'$ bekannt sein müssen. Die Differenz S_0-W_0 kann aus Gleichung 6) dadurch erhalten werden, dass man zunächst $x=0$ setzt, d. h. annimmt, dass in der Zeit T_0-T die säculare Änderung an der Station und am Observatorium ganz gleich ist. Unter dieser Voraussetzung wird zwar nicht der Werth S_0, sondern ein nur sehr wenig abweichender $[S_0]$ erhalten, und man hat:

$$[S_0]-W_0 = s-[N+\omega\,(O'+o-o')] \quad . \; . \; . \; 7).$$

Die Differenzen $[S_0]-W_0$ habe ich im ersten Theile dieses Werkes bei jeder Station angeführt während jene für $S_0'-W_0'$ in der Publication Kreil's zu finden sind. Nachdem die Daten Kreil's an manchen Stationen mit bedeutenden Unsicherheiten behaftet sind,[2] habe ich es vorgezogen, den Werth von x für Stationsgruppen zu berechnen, und gebe diese Werthe nebst den Stationen, aus welchen sie bestimmt worden sind, in der nachfolgenden Zusammenstellung, wobei ich noch hervorhebe, dass Kreil seine Daten auf die Epoche $T_0' = 1850\cdot0$ reducirt hat, während die von mir bestimmten Werthe auf die Epoche $T_0 = 1890\cdot0$ bezogen wurden, weil dieser Zeitpunkt nicht nur innerhalb der Beobachtungsperiode liegt, sondern auch genau um 40 Jahre von der Epoche Kreil's absteht.

Werthe der Differenzen $S_0'-W_0'$ und S_0-W_0.

Gruppe	Station	Declin.	Inclin.	Intens.	Declin.	Inclin.	Intens.
		$S_0'-W_0'$	$S_0'-W_0'$	$S_0'-W_0'$	S_0-W_0	S^0-W_0	S_0-W_0
I.	Bodenbach	1°21'0	2°15'	−0·1322	1° 5'7	2°11'9	−0·1308
	Tenlitz	1 25·7	2 8	−0·1320	1 18·0	2 9·3	−0·1277
	Komotau	1 40·0	1 53	−0·1296	1 22·2	2 1·8	−0·1194
	Chiesch	1 50·6	1 34	−0·1093	1 37·8	1 42·8	−0·1033
	Karlsbad	2 2·0	1 53	−0·1124	1 40·9	1 55·5	−0·1110
	Franzensbad	—	1 56	−0·1149	1 59·9	1 58·6	−0·1101
	Mittel	1°39'9	1°56'5	−0·1217	1°24·9	2° 0'0	−0·1170
II.	Leipa (Böhm.)	—	2° 1'	−0·1268	0°59'0	2° 4'7	−0·1253
	Reichenberg	1°12'9	2 3	−0·1271	0 46·2	2 10·2	0·1261
	Hohenelbe	0 42·4	1 53	−0·1173	0 28·3	1 58·0	−0·1158
	Nachod	—	1 33	−0·1134	0 7·6	1 45·7	−0·1026
	Reichenau	0 16·5	1 21	0·0012	0 3·4	1 33·4	−0·0889
	Chlumetz	0 34·4	1 30	−0·0924	0 27·7	1 25·3	−0·0946
	Prag	1 2·6	1 53	−0·1033	0 49·6	1 36·1	−0·0997
	Mittel	0°45'8	1°44'9	−0·1102	0°31'0	1°46'8	−0·1076

[1] Nimmt der Werth des erdmagnetischen Elementes mit wachsenden Ordinaten ab, so ist in Gleichung 6) vor dem mit ω behafteten Theile das Minuszeichen zu setzen.

[2] Man sehe diesbezüglich meinen III. und IV. vorläufigen Bericht.

Gruppe	Station	Declin. $S_0'-W_0'$	Inclin. $S_0'-W_0'$	Intens. $S_0'-W_0'$	Declin. S_0-W_0	Inclin. S_0-W_0	Intens. S_0-W_0
III.	Senftenberg	−0° 2'3	1°26'	−0·0853	−0° 3'8	1°30'7	−0·0894
	Troppau	−0 47·6	1 4	−0·0543	−0 42·3	1 18·4	−0·0662
	Reichenau	0 16·5	1 21	−0·0912	0 3·4	1 33·4	−0·0889
	Olmütz	−0 28·2	1 2	−0·0568	−0 22·5	1 9·5	−0·0624
	Mittel	−0°15'4	1°10'6	−0·0719	−0°18'0	1°23'0	−0·0767
IV.	Krakau	−1°57'8	1° 5'	−0·0502	−1°50'2	1° 9'8	−0·0578
	Wieliczka	−1 49·1	0 56	−0·0317	−1 40·4	0 57·8	−0·0494
	Teschen	−0 59·8	0 48	−0·0424	−1 6·4	1 1·8	−0·0508
	Mittel	−1°35'6	0°56'3	−0·0414	−1°32'3	1° 3'4	−0·0527
V.	Tarnow	−2°21'6	1° 7'	−0·0325	2°21'2	1° 0'8	−0·0462
	Rzeszow	−3 10·3	0 46	−0·0190	−3 2·3	0 55·5	−0·0366
	Nisko	−3 26.3	0 59	−0·0405	−3 31·0	1 14·0	−0·0544
	Mittel	−2°59'4	0°57'3	−0·0307	−2°58'2	1° 3'4	−0·0457
VI.	Rawa ruska	−4°14'7	0°51'	−0·0343	−4° 3'6	1° 9'1	−0·0413
	Przemysl	−3 57·2	0 32	−0·0007	−3 36·3	0 40·6	−0·0181
	Lemberg	−4 22.8	0 23	−0·0021	−4 0.0	0 40·3	−0·0086
	Mittel	−4°11'6	0°35'3	−0·0124	−3°53'3	0°50'0	−0·0227
VII.	Brody	−4°30'8	0°27'	0·0048	4°13'6	0°40'2	0·0022
	Lemberg	−4 22·8	0 23	−0·0021	−4 0·0	0 40·3	−0·0086
	Tarnopol	−4 16·6	0 6	0·0202	−4 0·0	0 19·8	0·0082
	Mittel	−4°23'4	0°18'7	0·0076	−4° 4'5	0°33'4	0·0006
VIII.	Tarnopol	−4°16'6	0° 6'	0·0202	−4° 0'0	0°19'8	0·0082
	Czortkow	−4 43·9	−0 44	0·0639	4 32·5	−0 25·0	0·0536
	Stanislau	−4 29·3	−0 22	0·0438	−4 8·2	−0 7·4	0·0341
	Kolomea	−4 31·2	−0 48	0·0027	−4 9·1	−0 24·3	0·0530
	Czernowitz	−4 8·3	−0 56	0·0871	−3 54·6	−0 37·3	0·0643
	Mittel	−4°25'9	−0°32'8	0·0555	−4° 8'9	−0°14'8	0·0420
IX.	Kolomea	−4°31'2	−0°48'	0·0627	−4° 9'1	−0°24'3	0·0530
	Czernowitz	−4 8·3	−0 56	0·0871	−3 54·6	−0 37·3	0·0643
	Suczawa	−4 43·4	−1 33	0·1137	−4 22·6	−1 19·6	0·0912
	Jakobeny	−4 44·2	−1 42	0·1223	−4 11·6	−1 27·9	0·1013
	Mittel	−4°31'8	−1°14'7	0·0964	−4° 9'5	−0°52'3	0·0774
X.	Sambor	−4° 5'6	0°15'	0·0028	−3°45'0	0°29'8	−0·0042
	Stryj	−4 9·7	−0 5	0·0340	−3 54·4	0 10·8	0·0139
	Skole	−4 2·5	−0 12	0·0347	−3 48·7	−0 4·1	0·0247
	Dolina	−4 28·3	−0 15	0·0372	−3 56·8	−0 5·1	0·0259
	Mittel	−4°11'5	−0° 4'2	0·0272	−3°51'2	0° 7'8	0.0151
XI.	Tarnow	−2°21'6	1° 7'	−0·0325	−2°21'2	1° 0'8	−0·0462
	Rzeszow	−3 10·3	0 46	−0·0190	−3 2·3	0 55·5	−0·0366
	Alt-Sandec	−2 0·6	0 29	−0·0198	1 56·0	0 38·7	−0·0257
	Krosno	−2 32·4	0 29	−0·0202	−2 50·0	0 39·5	−0·0230
	Sanok	−3 17·0	0 25	−0·0077	−3 7·6	0 31·4	−0·0141
	Mittel	−2°40'4	0°39'2	−0·0198	2°39'4	0°45'2	−0·0291
XII.	Znaim	0° 1'4	0°31'	−0·0259	0° 0'7	0°33'0	−0·0282
	Lundenburg	−0 22·5	0 26	−0·0153	−0 8·6	0 28·0	−0·0138
	Horn	0 6·1	0 25	−0·0286	0 9·4	0 26·5	−0·0285
	Mittel	−0° 5'0	0°27'3	−0·0233	0° 1'5	0°29·2	−0·0235

Gruppe	Station	Declin. $S_0'-W_0'$	Inclin. $S_0'-W_0'$	Intens. $S_0'-W_0'$	Declin. S_0-W_0	Inclin. S_0-W_0	Intens. S_0-W_0
XIII.	Časlau	0°30'9	1°14'	−0·0859	0°25'9	1°19'9	−0·0825
	Seelau	0 38·4	1 7	−0·0789	0 35·5	1 6·7	−0·0689
	Iglau	0 22·5	1 0	−0·0573	0 22·2	1 0·3	−0·0617
	Budweis	—	0 47	−0·0499	0 58·2	0 50·9	−0·0478
	Neuhaus	0 52·1	0 49	−0·0623	0 42·6	0 50·5	−0·0514
	Gratzen	0 48·2	0 38	−0·0555	0 49·0	0 40·6	−0·0369
	Mittel	0°38'4	0°55'8	−0·0650	0°35'0	0°58'1	−0'0582
XIV.	Plan	1°59'5	1°37'	−0·1012	1°34'8	1°35'6	−0·0928
	Pilsen	—	1 16	−0·0930	1 22·9	1 27·6	−0·0901
	Klattau	1 48·8	0 57	−0·0827	1 31·1	1 13·8	−0·0771
	Pisek	1 19·4	0 52	−0·0839	1 5·0	1 1·2	−0·0664
	Mittel	1°42'6	1°10'5	−0·0877	1°23'6	1°17'0	−0'0816
XV.	Melk	0°22'8	0°18'	−0·0178	0°37'4	0°10'3	−0·0143
	Linz	1 8 7	0 25	−0·0283	1 5·8	0 21·4	−0·0252
	Schärding	1 17 9	0 27	−0·0456	1 30·5	0 31·2	−0·0341
	Altheim	1 18 7	0 27	−0·0406	1 30·6	0 21·3	−0·0252
	Vöcklabruck	1 7 7	0 21	−0·0301	1 19·0	0 9·5	−0·0178
	Mittel	1° 3'2	0°23'6	−0·0325	1°12'7	0°18'7	−0'0233
XVI.	Wr. Neustadt	—	—	—	—	—	—
	Schottwien	0°19'3	−0°22'	0·0195	—	−0°28'4	0·0218
	Aflenz	0 17·9	−0 23	0·0186	0°36'4	−0 26·9	0·0197
	Eisenerz	0 34·8	−0 22	0·0191	0 48·3	−0 24·9	0·0166
	Admont	0 39·3	−0 17	0·0151	0 59·6	−0 19·7	0·0096
	Bruck	0 17·7	−0 26	0·0263	0 39·6	−0 39·2	0·0298
	Graz	0 15·4	−0 47	0·0485	0 30·7	−0 55 6	0·0440
	Mittel	0°25'0	−0°26'2	0·0245	0°42'9	−0°32'4	0'0236
XVII.	Gleichenberg	−0°12'5	−0°49'	0·0558	0° 6'8	−0°54'5	0·0512
	St. Paul	0 22·6	0 56	0·0559	0 45·9	−1 6·3	0·0535
	Marburg	−0 6·0	−1 4	0·0634	0 21·2	−1 17·7	0·0640
	Cilli	0 7·1	−1 24	0·0880	0 34·8	−1 33·6	0·0801
	Laibach	0 24·7	−1 23	0·0812	0 55·9	−1 44·2	0·0881
	Rudolfswert	—	−1 38	0·0864	0 38 6	−1 56·1	0·0980
	Mittel	0° 7'2	−1°12'3	0·0718	0°32'9	−1°25'4	0·0725
XVIII.	Kremsmünster	0°58'1	0°25'	−0·0305	1° 4'5	0°13'1	−0·0188
	Ischl	1 25·9	0 5	−0·0115	1 23·0	0 3 9	−0·0066
	Salzburg	1 42·8	0 30	−0·0248	1 44 7	0 8·8	−0·0150
	Golling	1 26·3	0 8	−0·0094	1 35·2	−0 4·8	0·0036
	St. Johann	1 41·5	0 7	−0·0169	1 43·8	−0 6·5	0·0032
	Liezen	1 1·3	−0 7	0·0049	1 5·3	−0 19·1	0·0113
	Radstadt	1 18·2	−0 6	0·0085	1 28·2	−0 21·7	0·0175
	Mittel	1°22'0	0° 8'9	−0·0071	1°26'4	−0° 3'8	−0·0049
XIX.	Lienz	1°46'3	−0°28'	0·0201	1°41'2	−0°32'9	0·0354
	Gmünd	1 32·6	−0 35	0·0268	1 21·7	−0 52·5	0·0413
	St. Lambrecht	0 58·7	−0 28	0·0302	1 16·1	−0 37·2	0·0212
	Bleiberg	1 3·7	−0 52	0·0535	1 14·0	−1 0·9	0·0494
	Klagenfurt	0 54·4	−0 50	0·0545	1 6·2	−1 5·3	0·0486
	Mittel	1°15'1	−0°38'6	0·0370	1°19'8	−0°49'8	0·0392
XX.	Görz	—	−1°20'	0·0792	1°18'4	−1°40.3	0·0805
	Adelsberg	—	−1 33	0·0918	1 2·5	−1 51·1	0·0920
	Triest	0°58·1	−1 33	0·0915	1 15·8	−1 54·5	0·0968
	Pola	0 42·2	−2 3	0·1232	1 6·3	−2 35·2	0·1288
	Mittel	0°50'1	−1°37'2	0·0964	1°11'0	−2° 0'3	0·0995

Gruppe	Station	Declin. $S_0'-W_0'$	Inclin. $S_0'-W_0'$	Intens. $S_0'-W_0'$	Declin. S_0-W_0	Inclin. S_0-W_0	Intens. S_0-W_0
XXI.	Rattenberg	2° 1'8	0° 6'	−0·0158	2° 4'0	−0° 7'4	0·0022
	Innsbruck	2 17·0	−0 2	−0·0158	2 13·9	−0 14·3	0·0045
	Imst	2 33·7	0 6	−0·0275	2 34·8	−0 10·2	0·0012
	Bludenz	2 54·2	0 13	−0·0248	2 59·2	−0 6·9	0·0005
	Bregenz	2 52·2	0 32	−0·0416	3 1 6	0 8·3	−0·0159
	Landeck	2 36·5	0 5	−0·0152	2 40·4	−0 14·0	0·0063
	Mittel .	2°32'6	0°10'0	−0·0234	2°35'6	−0° 5'7	−0·0004
XXII.	Bruneck	2° 7'9	−0°26'	0·0123	2° 2'4	−0°38'1	0·0279
	Bozen	2 29·0	−0 25	0·0174	2 18·8	−0 47·8	0·0351
	Meran	2 33·0	−0 23	0·0068	2 19·1	0 42·2	0·0287
	Mals	2 31 6	−0 16	−0·0004	2 37·3	0 34·6	0·0247
	Trient	2 23·4	−0 59	0·0356	2 22·6	−1 11·5	0·0532
	Riva	—	−1 1	0·0485	2 27·4	1 17·6	0·0616
	Mittel .	2°25'0	−0°35'0	0·0200	2°20'0	−0°52'0	0·0385
	Budapest	−1°11'2	−0°47'	0·0510	−1°11'9	−0°48'6	0·0507

Zusammenstellung der Werthe von x.

Stations-Gruppe	Declin.	Inclin.	Intens.	Stations-Gruppe	Declin.	Inclin.	Intens.	Stations-Gruppe	Declin.	Inclin.	Intens.
I	−0'37	+0'09	+1·2	IX	+0'50	+0'56	−4·7	XVII	+0'04	−0'33	+0·2
II	−0·37	+0·05	+0·7	X	+0·51	+0·30	−3·0	XVIII	+0·11	−0·32	+0·55
III	−0·06	+0·31	−1·1	XI	+0·02	+0·15	−2·3	XIX	+0·12	−0·28	+0·55
IV	+0·08	+0·18	−2·8	XII	+0·10	+0·05	−0·05	XX	+0·52	−0·04	+0 8
V	+0·03	+0·15	−3·7	XIII	−0'08	+0·06	+1·7	XXI	+0·07	−0·39	+5·7
VI	+0·46	+0·37	−2·6	XIV	−0·47	+0·16	+1·5	XXII	−0·12	−0·42	+4·6
VII	+0·47	+0·37	−1·7	XV	+0·24	−0·12	+2·3	Budapest	−0 02	−0·04	−0·1
VIII	+0·42	+0·45	−3·2	XVI	+0·45	−0·15	−0·2				

Die in der vorstehenden Tabelle zusammengestellten Werthe von x wurden aus den am Fusse der einzelnen Stationsgruppen stehenden Mittelwerthen der Differenzen S_0-W_0 und $S_0'-W_0'$ berechnet. Mit diesen Werthen von x wurden für alle Stationen, welche derselben Gruppe angehören, die Correctionen $x(T_0-T)$ berechnet und an die Daten $[S_0]$ angebracht, wodurch die Werthe S_0 erhalten worden sind.

Bei den Stationen Dolina bis Alt-Sandec des Jahres 1891 und Mals bis Bleiberg des Jahres 1892 mussten zur Reduction der beobachteten Intensitäten die Daten von Pola verwendet werden. Es war daher nothwendig, die entsprechenden Werthe von x aufzusuchen. Dieselben wurden aus den folgenden Daten ermittelt:

Station	Intensität $S_0'-P_0'$	Intensität S_0-P_0	x	Station	Intensität $S_0'-P_0'$	Intensität S_0-P_0	x
				Mals	−0·1236	−0·1035	
Dolina	−0·0860	−0·1006		Meran	−0·1104	0·0995	
Stryj	−0·0892	−0·1136	−4·0	Bozen	−0·1058	−0·0931	+3·5
Skole	−0·0885	−0·1028		Trient	−0·0876	−0·0750	
Sambor	−0·1204	−0·1317		Riva	−0·0747	−0·0666	
Mittel .	−0·0960	−0·1122		Mittel .	−0·1016	−0·0875	
Sanok	−0·1309	−0·1417		Brunneck	−0·1109	−0·1003	
Krosno	−0·1434	−0·1506	2·3	Lienz	−0·1031	−0·0917	+1·2
Sandec	0·1430	−0·1523		Bleiberg	−0·0697	−0·0777	
Mittel .	0·1391	−0·1482		Mittel .	−0·0946	−0·0899	

An den meisten Stationen sind die Correctionen $x(T_0-T)$ so klein, dass sie ohne Bedenken vernachlässigt werden könnten, doch kommen auch solche Stationen vor, bei welchen die Correctionen die Fehlergrenze überschreiten. Die im Vorhergehenden zusammengestellten Werthe von x sind strenge genommen nicht ganz richtig, man hätte eigentlich mit den nach Anbringung der Gorrection $x(T_0-T)$ erhaltenen Werthen S_0 nochmals die Differenzen S_0-W_0 bilden und diese zur Berechnung des x verwenden müssen. Mit Rücksicht darauf, dass die von Kreil bestimmten Unterschiede $S_0'-W_0'$ kaum so genau sind, wie die von mir abgeleiteten Werthe $[S_0]-W_0$ und da durch die Neubestimmung eine kaum beachtenswerthe Änderung der Werthe von x zu erwarten ist, habe ich auf die Neuberechnung verzichtet.

Die Werthe von x zeigen, wie es ja sein muss, eine ausgesprochene Abhängigkeit von der geographischen Lage der Station. Wollte man aus dem für jede Stations-Gruppe berechneten Werthe von x diesen Werth für jede Station der Gruppe erhalten, so müssten die x als Function der Breite und der Länge dargestellt werden. Da die Werthe S_0-W_0 für Ungarn vorläufig fehlen, so habe ich diese Rechnung aufgeschoben, die aber im II. Theile Platz finden soll.

Der auf diese Weise bestimmte Werth von S_0 ist aber nur dann richtig, wenn das zur Messung verwendete Instrument wahre Werthe liefert. Ist dies aber nicht der Fall, so muss an den so erhaltenen Werth S_0 noch eine Correction angebracht werden, welche ihn auf den wahren Werth bringt, und die als Instrumental-Correction bezeichnet werden kann. Da früher angenommen worden ist, dass der Meyerstein'sche Theodolit die Declination richtig angibt und dass auch das Inclinatorium Dover Nr. I nahezu wahre Werthe der Inclination liefert, so sind an die, mit den Reiseinstrumenten: Lamont II und Inclinatorium Schneider, beobachteten Werthe nur jene Correctionen anzubringen, welche sich zwischen Meyerstein und Lamont II einerseits und zwischen Dover Nr. I und Schneider ergeben haben. Die mit Lamont II beobachteten Intensitätswerthe müssen aber um die auf S. 9[145] angegebene Correction von 0·0040 G. E. vermehrt werden.

Um ein Beispiel der Reduction nach der beschriebenen Methode zu geben, wähle ich die Intensitätsmessungen von Plan in Böhmen, da während derselben in Wien eine bedeutende Störung registrirt worden ist. Am 17. Juli 1889 wurde z. B. mit Magnet I folgende Schwingungsdauer gemessen:

$$T_1 = 5\cdot0545 \text{ Sec. um } 20^h\,1^m$$
$$T_1 = 5\cdot0729 \quad » \quad » \quad 21\;\;4$$

also sehr bedeutend verschieden, während die am Nachmittag um $2^h\,6^m$ respective $3^h\,5^m$ erhaltenen Ablenkungswinkel zufällig vollkommen übereinstimmten, und zwar war:

$$\varphi_1 = 25°\,41'\,8''$$

Die ohne Rücksicht auf die Intensitätsvariation berechneten Intensitäten sind:

$$H_1 = 1\cdot19699 \qquad H_1' = 1\cdot9625$$

Sucht man für die Zeit der Schwingungsbeobachtungen die entsprechenden Ordinaten, so erhält man:

	im 1. Falle:	im 2. Falle:
$O'=$	49·2	19·8
$o=$	−1·8	−3·3
$o'=$	−2·2	−3·3
$O'+o-o'=$	49·6	19·8

Ebenso ergeben sich für die Ablenkungen:

$O'=$	29·8	24·5
$o=$	−1·1	−0·7
$o'=$	−0·5	−0·6
$O'+o-o'=$	29·2	24·4

Im Mittel ist also: $O' = 39\cdot4$, respective $O' = 22\cdot1$.

Da am 17. Juli 1889 der Werth der Null-Linien des Magnetographen-Bifilars $N = 2\cdot0456$ war und $\omega = 0\cdot000414$ betrug, so ist

$$[N+\omega(O'+o-o')] = 2\cdot0619 \quad \text{und} \quad 2\cdot0547$$

und da:

$$W_0' = 2\cdot0630 \qquad 2\cdot0630$$

$$W_0'-[N+\omega(O'+o-o')] = 0\cdot0011 \qquad 0\cdot0083$$

$$s = 1\cdot9699 \qquad 1\cdot9625$$

$$[S_0] = 1.9710 \qquad 1\cdot9708$$

Trotzdem also bei den zwei Beobachtungen die erhaltenen Werthe s um $0\cdot0074$ differiren, erhält man nach der Reduction auf die Epoche 1890·0 fast genau übereinstimmende Werthe der Intensität. An der Station Plan wurde die Intensität mit Magnet 1 achtmal, mit Magnet 2 fünfmal gemessen. Reducirt man die einzelnen Werthe nach der vorhin erläuterten Methode, so ergeben sich folgende Intensitätswerthe für 1890·0:

Magnet	Horizontal-Intensität								Mittel
1	1·9710	1·9687	1·9717	1·9714	1·9708	1·9692	1·9683	1·9711	1·9703
2	1·9712	1·9702	1·9689	1·9705	1·9694			—	1·9700

Im Mittel erhält man: $[S_0] = 1\cdot9702$ für 1890·0.

Bei der Abfassung der vorläufigen Berichte habe ich die Reduction nicht in der besprochenen Weise ausführen können, da es mir nicht möglich war, die Reduction der Magnetographen-Aufzeichnungen auszuführen und den regelmässigen täglichen Gang zu ermitteln. Die Reduction der in jedem Jahre beobachteten Werthe geschah unmittelbar nach ihrer Berechnung, und zwar im Jahre 1889 auf das Augustmittel 1889 und in den folgenden vier Jahren auf das Augustmittel 1890. Hiebei wurde die zur selben Tageszeit, zu der die Messung an der Station stattfand (also nicht die zur selben absoluten Zeit) an der Magnetographencurve in Wien abgemessene Ordinate in folgender Weise zur Reduction auf die angeführten Epochen benützt: Nach der Gleichung 1) ist nämlich:

$$s_0 = s-\Delta-p_s$$

$$w_0 = w-\Delta-p_w$$

$$s_0-w_0 = (s-w)-(p_s-p_w)$$

Werden die Epochen: August 1889 und August 1890 mit T_0'' und die ihnen zukommenden Werthe mit S_0'' respective W_0'' bezeichnet, so ist nach Gleichung 4):

$$S_0''-W_0'' = (s_0-w_0)+x(T_0''-T),$$

oder nach Einsetzung des Werthes für s_0-w aus der vorhergehenden Gleichung:

$$S_0''-W_0'' = (s-w)-(p_s-p_w)+x(T_0''-T),$$

daher:

$$[S_0''] = s+(W_0''-w)-(p_s-p_w),$$

wenn man wieder die Correction $x(T_0''-T)$ vorläufig vernachlässigt.

Da der Längenunterschied gegen Wien im Maximum 40 Minuten beträgt, so wird bei nicht besonders grossen Störungen die Differenz p_s-p_w klein sein, und da sie bei mehreren nacheinander ausgeführten Messungen bald positiv, bald negativ wird, so kann im Mittel aus allen Messungen einfach gesetzt werden:

$$\frac{\Sigma[S_0'']}{n} = \frac{\Sigma s}{n}+\left(W_0''-\frac{\Sigma w}{n}\right),$$

wobei n die Anzahl der Beobachtungen bedeutet.

Oder wenn gesetzt wird:

$$\frac{\Sigma [S_0'']}{n} = [S_0'], S = \frac{\Sigma s}{n}, W = \frac{\Sigma w}{n}$$

so folgt: $$[S_0'] = S+(W_0''-W) = S+W_0''-[N+\omega O] \quad . \quad . \quad . \; 8).$$

Will man jetzt aus $[S_0']$ den Werth erhalten, welcher der Epoche 1890·0 entspricht, so ist derselbe:

$$S_0 = [S_0'] + (W_0 - W_0'') + x(T_0 - T) \quad . \quad . \quad . \; 9).$$

Die Werthe W_0'' (Werthe der erdmagnetischen Elemente in Wien für August 1889 und 1890) sind:

Epoche	D_0''	H_0''	I_0''
August . . . 1889	9°13'6	2·0628	63°18'0
» . . . 1890	9 6 9	2·0634	63 16·5

Für die Epoche 1890·0 wurde das Mittel aus den Jahresmitteln für 1889 und 1890 gebildet, so dass W_0 folgende Werthe hat:

	Epoche	D_0	H_0	I_0
Wien . . .	1890·0	9°11'1	2·0630	63°17'2

Mit den hier mitgetheilten Werthen wurden für sämmtliche Daten der einzelnen Stationen zunächst die der Epoche 1890·0 zukommenden Werthe $[S_0]$ abgeleitet. Da aber nach dem unter III Gesagten die Horizontalintensität durch den als Normalinstrument angesehenen Lamont I um 0·0040 G. E. zu klein erhalten wird, so muss noch an alle Werthe $[S_0]$ der Intensität diese Correction und dann noch $x(T_0-T)$ angebracht werden.

Die für August 1889 und 1890, sowie für 1890·0 angeführten Declinationswerthe von Wien sind um 3'3 grösser als die vom Observatorium anderweitig publicirten Werthe. Dieser Unterschied entspricht einem Azimutfehler, der im Jahre 1872 bei der ersten Bestimmung begangen worden ist, von welchem man aber keine Ahnung haben konnte. Die ersten Azimutalmessungen wurden von dem damaligen Adjuncten Ferdinand Osnaghi ausgeführt.[1] Er dürfte sich hiezu eines kleinen, von Kreil angeschafften, eisenfreien Universals bedient haben, von dem ich aber im Frühjahr 1889 vor Beginn der erdmagnetischen Aufnahme die Überzeugung gewonnen habe, dass es aus einer bisher unbekannten Ursache fehlerhafte Werthe der Zeit, der Breite und höchst wahrscheinlich auch des Azimuts liefert. Als ich mit dem erwähnten Instrumente im Frühjahr 1889 an der Sternwarte des k. u. k. militär-geographischen Instituts einige Zeitbestimmungen ausführte, ergab sich, dass die mit demselben erhaltenen Zeiten um viele Secunden ($10^s - 18^s$) falsch waren. Auch die aus Circum-Meridianhöhen bestimmte Breite erwies sich als unrichtig. Aus diesem Grunde musste ich auf die Benützung des sonst sehr netten und handlichen Instrumentes verzichten. Die grössten Fehler zeigten die Zeitbestimmungen, und es wäre gewiss schon im Jahre 1872 aufgefallen, wenn man damals das Instrument zur Zeitbestimmung verwendet und die erhaltenen Werthe mit den anderweitig (etwa an der Sternwarte) bestimmten verglichen hätte.

Eine Wiederholung der Azimutalbestimmungen wurde von dem k. u. k. Hauptmann Netuschil am 29. und 30. September 1884 vorgenommen. Die Messungen geschahen mit einem grossen Universale von Repsold, wobei der Polarstern beobachtet wurde, weil nur dieser vom Steilpfeiler des magnetischen Häuschens sichtbar ist (durch eine Klappe im Dache). Aus diesen Messungen ergab sich das Azimut der bis 1884 bei den Declinationsbestimmungen verwendeten Mire um 3'3 grösser als es im Jahre 1872 bestimmt worden ist. Ich habe die Absicht gehabt, durch mehrere Messungen den richtigen Werth festzustellen, bin aber leider bisher nicht dazu gekommen; es soll aber in der allernächsten Zeit geschehen. Zwei Bestimmungen, die ich am Vormittag des 10. September 1894 ausgeführt habe, geben für das Azimut einen Werth, welcher von dem im Jahre 1884 ermittelten um 46" abweicht. Da der Werth vom Jahre 1884 aus sehr sorg-

[1] Die Beobachtungen sind leider nicht aufzufinden.

fältigen Beobachtungen abgeleitet worden ist, so habe ich ihn vorläufig für den vorliegenden Zweck als richtig angenommen und mit demselben die Declination corrigirt.

Dass die nach Gleichung 9) für 1890·0 berechneten Werthe $[S_0]$ (wenn die Correction $x(T_0-T)$ weggelassen wird) mit jenen aus Gleichung 7) erhaltenen übereinstimmen, soll dadurch nachgewiesen werden, dass sowohl für den Fall einer bedeutenden Störung als auch für jenen, wo der Längenunterschied »Station-Wien« das Maximum erreicht, die nach den beiden vorhin besprochenen Methoden reducirten Werthe miteinander verglichen werden. Die für die Station Plan auf das Augustmittel 1889 nach Gleichung 8) reducirten Werthe geben im Mittel:

$$[H'_0] = 1\cdot 9700$$

da aber: $W_0 - W''_0 = 0\cdot 0002$

so wird: $[H_0] = 1\cdot 9702$ für 1890·0.

Der Mittelwerth ist demnach genau derselbe, wie er sich nach der strengeren Reductionsmethode ergeben hat (S. 23 [159]), obwohl die einzelnen Werthe grössere Unterschiede aufweisen.

Für den zweiten Fall, in welchem der Längenunterschied der Station gegen Wien relativ am grössten ist, wurden die Beobachtungen von Suczawa verwendet. Der Längenunterschied dieser Station gegen Wien beträgt fast genau 40 Zeitminuten. Da vom 17. August an die Intensitätsaufzeichnungen für Wien fehlen, so konnte der normale tägliche Gang nur aus 13 Tagen, und zwar aus den Daten des 1., 2. und 7.—17., abgeleitet werden.

Reducirt man die bei der Station Suczawa angeführten Einzelwerthe der Intensität nach Gleichung 7), so erhält man folgende $[H_0]$ für 1890·0:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1533	2·1550	2·1531	2·1534	2·1538	2·1537
2	2·1538	2·1539	2·1540	2·1542	2·1541	2·1540

Das Mittel aller Werthe ist also: $[H_0] = 2\cdot 1539$

Nun ist für August 1890 nach 8) $[H'_0] = 2\cdot 1545$

ferner: $H_0 - H''_0 = 0\cdot 0004$

Somit: $[H_0] = 2\cdot 1541$

Man sieht hieraus, dass auch hier die beiden Werthe von $[H_0]$ sehr gut übereinstimmen, so dass bei mehreren Messungen auch die einfachere Reductionsmethode zum selben Endresultate führt. Es wäre aber gefehlt, wenn man die nach dieser Methode erhaltenen Einzelwerthe etwa zur Ermittlung des Fehlers einer Messung verwenden wollte; hiezu müssen die nach der strengeren Methode reducirten Werthe benützt werden, denn nur diese sind untereinander streng vergleichbar.

Ist auf diese Weise der Nachweis für die Horizontal-Intensität erbracht, so schien es mir selbstverständlich, dass die nach der einfacheren Methode ausgeführte Reduction auch bei den anderen zwei Elementen (Declination und Inclination), bei denen die Störungen weniger intensiv auftreten, richtige Werthe liefern wird. Aus diesem Grunde habe ich es unterlassen, die beobachteten Werthe aller Stationen nach der strengeren Methode zu reduciren. Ich hätte übrigens diese Reduction bei vielen Stationen gar nicht ausführen können, weil im Sommer 1891 und 1892 die Aufzeichnungen des Magnetographen-Bifilars leider für längere Zeit fehlen,[1] und ich deshalb gezwungen war, an einigen Stationen die Reduction der Intensität mit Hilfe der vom k. u. k. hydrographischen Amte in Pola veröffentlichten Daten vorzunehmen. Es sind die Stationen: Dolina bis Alt-Sandec und Mals bis Bleiberg.

[1] Im Sommer 1891 wurden die Intensitäts-Blätter nach der Entwicklung ganz dunkel, so dass die Curven nicht sichtbar sind. Im Jahre 1892 wurde die Bifilarsuspension durch einen unglücklichen Zufall abgerissen, ohne dass ich während der Reise hievon benachrichtigt worden wäre.

Da mir die Bifilaraufzeichnungen von Pola nicht zugänglich waren, wählte ich zur Reduction folgenden einfachen Vorgang. Es wurde aus den publicirten stündlichen Werthen der Intensität jener Werth derselben bestimmt, welcher der Tageszeit der Beobachtung an der Station entsprach. Die Differenz dieses Werthes gegen das Augustmittel 1890 wurde als Correction an den beobachteten Werth angebracht und dadurch die auf das Augustmittel 1890 reducirte Intensität erhalten. Für Pola ist:

$$P''_0 = 2\cdot 1954 \qquad P_0 = 2\cdot 1940.$$

Mit Hilfe dieser Werthe habe ich nach Gleichung 9) die Werthe $[S_0]$ und aus diesen dann diejenigen von S_0 bestimmt.

Zur Reduction der beobachteten Inclinationswerthe konnte keine von den beiden vorhin besprochenen Reductionsmethoden verwendet werden, da die Lloyd'sche Wage im Laufe des Sommers so bedeutende Verstellungen zeigte, dass zeitweise die Curve über den Rand des Papiers hinausging. Da aber bei diesem Elemente die tägliche Bewegung nur gering ist, und auch die Störungen selten grössere Beträge erreichen, glaubte ich eine hinreichende Vergleichbarkeit der Inclinationsdaten zu erhalten, wenn ich aus den um 7^h a. m. 2^h und 9^h p. m. ausgeführten directen Ablesungen an der Lloyd'schen Wage von Wild-Edelmann die Mittelwerthe für 1890·0 verglich und die erhaltene Differenz als Correction an den beobachteten Werth anbrachte. Wurden die Inclinationsbeobachtungen nur am Vormittag ausgeführt, so nahm ich das Mittel $\frac{7^h+2^h}{2}$, erfolgte dagegen die Messung am Nachmittag, dann verwendete ich das Mittel $\frac{2^h+9^h}{2}$.

Hätte man keine Variationsbeobachtungen zur Verfügung, sondern wäre nur der Werth s' aus einer früheren Zeit bekannt, so liesse sich eine Reduction des neu beobachteten Werthes s nur angenähert ausführen. Welchen Fehler man bei dieser Reduction begehen kann, lässt sich leicht zeigen. Nimmt man den günstigsten Fall an, dass die Messungen an der Station zu solchen Tageszeiten ausgeführt wurden, dass das Mittel aller Werthe s dem Tagesmittel s_m gleichkommt, so ist nach Gleichung 5):

$$S_0 = s_m + (W_0 - w_m) + \frac{S_0 - S'_0}{T_0 - T'_0}(T_0 - T) - \frac{W_0 - W'_0}{T_0 - T'_0}(T_0 - T)$$

wobei also die wahrscheinliche Annahme gemacht wird, dass $\Sigma(\Delta' - \Delta) = 0$ wird. Hat man aber die Werthe W_0 und w_m nicht zur Verfügung, so muss man setzen:

$$(S_0) = s_m + \frac{S_0 - S'_0}{T_0 - T'_0}(T_0 - T)$$

oder es ist:

$$S_0 = (S_0) + (W_0 - w_m) - \frac{W_0 - W'_0}{T_0 - T'_0}(T_0 - T)$$

Das Tagesmittel w_m wird im Allgemeinen vom normalen, d. h. ungestörten, um eine gewisse Grösse p abweichen, so dass

$$w_m = w_0 + p,$$

daher wird:

$$W_0 - w_m = (W_0 - w_0) - p \quad \text{sein.}$$

Nun ist nach Gleichung 4)

$$S_0 - s_0 = (W_0 - w_0) + x(T_0 - T),$$

somit:

$$W_0 - w_0 = (S_0 - s_0) - x(T_0 - T)$$

und damit:

$$W_0 - w_m = (S_0 - s_0) - p - \frac{S_0 - S'_0}{T_0 - T'_0}(T_0 - T) + \frac{W_0 - W'_0}{T_0 - T'_0}(T_0 - T)$$

Nach Einsetzung dieses Werthes in S_0 wird.

$$S_0 = (S_0) + (S_0 - s_0) - \frac{S_0 - S'_0}{T_0 - T'_0}(T_0 - T) - p$$

Bezeichnet man die mittlere jährliche Änderung an der Station für die Zeit $T_0 - T'_0$ mit m, jene für $T_0 - T$ mit ν, so kann auch geschrieben werden:

$$S_0 = (S_0) + (\nu - m)(T_0 - T) - p.$$

Der Fehler, der dem Werthe (S_0) anhaftet, ist:

$$(\nu - m)(T_0 - T) - p$$

und wird um so bedeutender sein, je grösser die Differenz $\nu - m$ und $T_0 - T$ ist, und je bedeutender sich die Störung p im Tagesmittel fühlbar macht.

Ich hätte dieser Methode keine Erwähnung gethan, wenn sie nicht in der letzteren Zeit in Italien zur Reduction verwendet worden wäre,[1] und wenn sie nicht Herr Tacchini in einer Weise vertheidigt hätte, die mich zu einer eingehenderen Besprechung derselben zwang. Wenn aber Herr Tacchini eine strengere Reductionsmethode als Übertreibung ansieht,[2] so glaube ich im Vorstehenden hinlänglich gezeigt zu haben, dass sie nicht nur keine Übertreibung, sondern absolut nothwendig ist, wenn die reducirten Daten die erreichbare Genauigkeit besitzen sollen.

VI. Zusammenstellung der Beobachtungsresultate.

Die Resultate der Messungen, die in den fünf Jahren 1889—1893 ausgeführt worden sind, werden im ersten Theile mitgetheilt, wobei die Stationen mit fortlaufenden Nummern versehen sind. Bei jedem Jahre beginnt die Einleitung mit der Anführung der Namen jener Stationen, an denen im Laufe des betreffenden Jahres die Messungen ausgeführt wurden, dann folgt eine übersichtliche Zusammenstellung der Chronometerstände und der aus ihnen abgeleiteten täglichen Gänge. An diese schliessen sich an die vor und nach der Reise desselben Jahres ausgeführten Vergleichungen der Reiseinstrumente und die Bestimmungen der Werthe der Null-Linien des Magnetographen.

Die Darstellung der an den einzelnen Stationen erhaltenen Resultate beginnt mit einer kurzen Beschreibung des Beobachtungspunktes, der dann Angaben über die Chronometerstände, die Grösse des Azimuts der Mire und über die geographischen Coordinaten des Aufstellungspunktes folgen. Diesem reiht sich an eine Zusammenstellung der Messungen der Declination, Horizontalintensität und Inclination. Hiebei muss bemerkt werden, dass die in der Zusammenstellung angeführte Schwingungsdauer T wegen der Grösse des Schwingungsbogens und der Ablenkungswinkel φ wegen Ungleichheit der Ablenkungen corrigirt ist. Die Temperatur t_s (Temperatur bei den Schwingungen) und t_φ (Temperatur bei den Ablenkungen) sind in R-Graden angegeben, da sie an einem in R-Grade getheilten Thermometer abgelesen wurden. Eine Correction wegen des täglichen Ganges des zur Bestimmung der Schwingungsdauer benützten Chronometers wurde an die Schwingungsdauer nicht angebracht, da es unmöglich war, den richtigen täglichen Gang zur Zeit der Messung zu ermitteln. Da der tägliche Gang in den meisten Fällen kein sehr grosser war, so kann die Vernachlässigung dieser Correction die Genauigkeit der Resultate nicht erheblich beeinflussen. Bei jedem dieser Elemente wird nicht nur die Differenz $([S_0] - W_0$ (Station — Wien) nach V), sondern auch der auf die Epoche 1890·0 reducirte Werth S_0 angeführt. Am Schlusse des ersten Theiles befindet sich eine alphabetische Zusammenstellung der Stationen, welche nebst den geographischen Coordinaten auch die jeder Station zukommenden Werthe S_0 enthält.

VII. Resultate der neuen magnetischen Aufnahme.

Eine eingehende Bearbeitung der in den Jahren 1889—1894 in Österreich-Ungarn und in Bosnien und der Herzegowina beobachteten Daten, sowie die auf Grund derselben gezeichneten magnetischen Karten findet man im zweiten Theile.

[1] Tacchini: Sulle carte magnetiche d'Italia eseguite da Ciro Chistoni e Luigi Palazzo per cura del R. Uff. Cent. d. Meteor. di Roma.

[2] Meteor. Zeitschr. Sept.-Heft 1894.

Messungen im Jahre 1889.

In diesem Jahre wurden Messungen an 22 Orten ausgeführt, und zwar: Ende Mai in Budapest und vom 2. Juli bis 31. September an den nachfolgenden Stationen in Böhmen; Pisek, Klattau, Pilsen, Plan, Franzensbad, Karlsbad, Chiesch, Komotau, Teplitz, Bodenbach, Böhm.-Leipa, Reichenberg, Hohenelbe, Nachod, Reichenau, Senftenberg, Leitomischl, Časlau, Seelau, Chlumetz a. d. Cidlina und Prag.

Bei den Beobachtungen dieses Jahres habe ich alle drei Chronometer verwendet. Den Arway Nr. 52 benützte ich bei den magnetischen Messungen in Pisek, Teplitz, Bodenbach, Leipa, Reichenberg, Hohenelbe, Nachod und Reichenau, ausserdem auch bei den astronomischen Beobachtungen an den drei zuletzt genannten Stationen. Den Tiede Nr. 140 verwendete ich nur zu den magnetischen Messungen, und zwar in: Pilsen, Plan, Franzensbad, Karlsbad, Chiesch, Komotau, Leitomischl, Časlau, Seelau, Chlumetz und Prag. Vom Hause habe ich die Taschenchronometer Dent und Arway mitgenommen. Während der Fahrt von Pisek nach Klattau blieben beide stehen, obzwar ich sie, in einem Etui verwahrt, mittelst eines Tragriemens in horizontaler Lage getragen habe. Der Chronometer Dent liess sich durch Drehung parallel zur Fläche des Zifferblattes wieder in Gang bringen, Arway war aber total ruinirt und musste zur Reparatur nach Wien gesendet werden. Sogleich nach meiner Ankunft in Klattau habe ich an die k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus um Übersendung des Schiffschronometers Tiede telegraphirt, erhielt denselben zwar in Klattau, allein nicht mehr im Gange, da ich ihn nicht rechtzeitig auf dem Postamte beheben konnte. Da dieser Chronometer auf der Reise, wo man ohnehin eine Menge Effecten bei sich haben muss, beim Transporte beschwerlich ist, ersuchte ich später, dass mir der bereits wieder reparirte Arway nach Teplitz nachgesendet werden möge. Nachdem ich denselben erhalten habe, schickte ich den Tiede nach Wien zurück und benützte bei den magnetischen und zum Theile auch bei den astronomischen Messungen den Arway. In Reichenau blieb derselbe beim Verlassen des Beobachtungsortes nach Vollendung der Messungen ohne jedwede äussere Veranlassung stehen, so dass ich mich genöthigt sah, abermals um Übersendung des Tiede anzusuchen; ich erhielt Tiede in Leitomischl und behielt ihn bis zum Schlusse der Reise.

Über den täglichen Gang der Chronometer will ich zunächst jene Daten anführen, die vor Antritt und nach Beendigung der Reise bestimmt worden sind. Die Vergleichung des Dent und Arway vor der Reise wurde an der k. k. Sternwarte durch Herrn Dr. Spitaler ausgeführt und lieferte folgende Daten:

	Dent Nr. 7988			Arway Nr. 52		
Datum	Zeit	Stand	tägl. Gang	Zeit	Stand	tägl. Gang
24. Juni 1889 . . .	4^h37^m	$+3^m36\overset{s}{.}6$		22^h23^m	$-0^m52\overset{s}{.}9$	
25. « » . . .	4 48	40·1	$3\overset{s}{.}5$	22 30	49·1	$3\overset{s}{.}8$
26. « » . . .	4 59	42 4	2·3	22 38	47·6	1·5
27. « » . . .	5 12	46·3	3·9	22 46	46·2	1·4
28. » » . . .	5 28	49·6	3·3	22 58	45·1	1·1
		Mittel =	3·2		Mittel =	1·9

Ebenso hat Tiede vor seiner Absendung nach Klattau und Leitomischl, sowie Arway vor der Absendung nach Teplitz einen Gang von weniger als zwei Secunden gehabt. Während meines Aufenthaltes in Prag wurde Dent und Tiede an der k. k. Sternwarte durch Herrn Dr. Schwarz verglichen, wobei sich ergab:

	Dent Nr. 7988			Tiede Nr. 140	
Datum	Zeit (*m*)	Stand	tägl. Gang	Stand	tägl. Gang
26. Sept. 1889 . .	$0^h\ 0^m$	$+6^h45^m\ 1\overset{s}{.}0$		$-3^m37\overset{s}{.}3$	
27. » » . .	2 14	1·6	$+0\overset{s}{.}7$	38·0	−0·6
30. » » . .	21 37	23 2	7·4	26·8	+3·9
1. Oct. » . .	0 0	31·4	7·5	25·2	+1·5

Es ist zwar die Zahl der Vergleichungen vor und nach der Reise viel zu gering, man kann aber daraus doch ersehen, dass der Gang des Dent nach der Reise ein bedeutend grösserer ist als vor derselben, während Tiede keine so bedeutende Änderung des Ganges zeigt.

Zur Beurtheilung des täglichen Ganges der beiden Chronometer Tiede und Arway während der Reise kann man nur die bei den einzelnen Stationen angeführten Stände derselben verwenden, wobei selbstverständlich der Längenunterschied in Rechnung zu setzen ist. Die nachfolgende Zusammenstellung bedarf wohl keiner näheren Erläuterung.

Tiede Nr. 140						
Ort	Datum	Zeit	Stand	Δ	red. Stand	tägl. Gang
Pilsen	11. Juil 1889 . . .	4h 2m	+0h54m 47s8	+0h 4m 5s8	+0h50m 42s0	
Plan	18. » » . . .	3 56	0 52 57·9	0 1 31·3	0 51 26·6	+ 6s4
Franzensbad	21. » » . . .	21 7	0 51 37·4	–	0 51 37 4	+ 4·0
Chiesch	30. » » . .	21 15	0 55 50·7	0 3 34·8	0 52 15·9	+ 4·3
Karlsbad	31. » » . . .	4 2	0 54 25·1	0 2 0·0	0 52 18·5	− 1·5
Komotau	1. Aug. » . . .	3 51	0 50 38·8	0 4 14·2	0 52 16 0	− 1·9

Die reducirten Stände (red. Stand) beziehen sich auf den Meridian von Franzensbad, der Längenunterschied ist unter Δ angegeben.

Tiede Nr. 140						
Ort	Datum	Zeit	Stand	Δ	red. Stand	tägl. Gang
Leitomischl	10. Sept. 1889 . .	3h34m	+0h 2m 34s5	+0h 7m 36s0	−0h 5m 1s5	
Časlau	14. » » . .	3 17	−0 1 0·3	0 3 53·0	−0 4 59·3	+ 0s6
Seelau	21. » » . .	21 44	−0 0 51·5	0 3 10·9	−0 4 2·4	+ 8·4
Chlumetz	23. » » . .	3 13	+0 0 10·7	0 4 9·9	−0 3 59·2	+ 1·1
Prag	26. » » . .	0 0	−0 3 37·3	—	−0 3 37·3	+ 7·6

Hier beziehen sich die reducirten Stände auf den Meridian von Prag.

Arway Nr. 52						
Ort	Datum	Zeit	Stand	Δ	red. Stand	tägl. Gang
Teplitz	4. Aug. 1889 . .	3h52m	−0h 9m 49s2	−0h 4m 59s4	−0h 4m 49s8	
Bodenbach	10. » » . .	21 7	−0 8 14·2	−0 3 21·7	−0 4 52·5	− 0s5
Leipa	16. » » . .	3 41	0 8 24 0	−0 2 8·0	0 6 10 0	12·5
Reichenberg	18. » » . .	3 32	−0 6 27·9	—	−0 6 27·9	0 0
Hohenelbe	26. » » . .	20 55	−0 3 44·6	+0 2 9·8	−0 5 54·4	+ 4·5
Nachod	31. » » . .	20 51	−0 1 11·2	+0 4 22·6	−0 5 33 8	+ 4·0
Reichenau	1. Sept. » . .	3 2	−0 1 19·6	+0 4 51·4	−0 6 11·0	37·2

Die reducirten Stände entsprechen dem Meridian von Reichenberg.

Wenn man berücksichtigt, dass, um die Station Chiesch zu erreichen, eine mehr als vierstündige Wagenfahrt von Karlsbad aus nothwendig ist, und dass derselbe Weg auch zurückgelegt werden musste, dass ich ferner von Deutschbrod nach Seelau und retour jedesmal über drei Stunden im Wagen fahren musste, so ist der für Tiede abgeleitete Gang begreiflich. Der Gang des Arway zeigt hingegen von Reichenberg bis Nachod eine Umkehr und erscheint vom 31. August bis 1. September ausserordentlich gross. Ich habe in Reichenau am 3. September mit einem Chronodeik eine Zeitbestimmung ausgeführt, welche den Stand des Arway zu $+0^h 0^m 53^s9$ ergab. Anfangs glaubte ich dieser Messung kein Gewicht beilegen zu sollen, da während derselben einige Herren als Zuschauer beigewohnt haben, wodurch ich leicht einen Fehler begehen konnte; als ich aber die obige Zusammenstellung gemacht habe, sah ich ein, dass die Messung doch nicht ohne Werth sei. Beachtet man die in Reichenau ermittelten Stände vom 1. und 3. September, so ergibt sich für Arway ein täglicher Gang von $+66^s5$, was freilich weniger überraschen wird, wenn man sich des früher hervorgehobenen Umstandes, dass in Reichenau die Spiralfeder riss, erinnert. Wie aus den unregelmässigen Gängen des Arway zu ersehen ist, muss die Feder von Reichen-

berg nach Hohenelbe einen Schaden erlitten haben, der während der Wagenfahrt von Adler-Kostelétz nach Reichenau noch grösser wurde.

Von einem täglichen Gange des Chronometers Dent während der Reise kann überhaupt nicht gesprochen werden, da dieser Chronometer fast jedesmal beim Fahren, ja manchmal sogar beim Gehen stehen blieb.

Vergleichung der Reiseinstrumente.

Sollen magnetische Reisebeobachtungen untereinander streng vergleichbar sein, so muss man in der Lage sein, die während der Reise benützten Instrumente mit anderen, welche sorgfältig aufbewahrt werden, zu vergleichen, weil man nur durch solche Vergleichungen sich die Gewissheit verschaffen kann, ob und welche Änderungen die Angaben der Reiseinstrumente erlitten haben. Zu diesem Behufe wurden sehr sorgfältige Vergleichungen des Reisetheodoliten Lamont II, der zu den Messungen während der Reise diente, mit dem kleineren, für die regelmässigen Beobachtungen an der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus benützten Reisetheodoliten, Lamont I und einem Meyerstein'schen Theodoliten sowohl vor als auch nach der Reise ausgeführt, deren Resultate im Nachfolgenden näher besprochen werden sollen.

a) Declination.

Die regelmässigen Beobachtungen der Declination werden an der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus mit einem abgeänderten Theodoliten von Meyerstein ausgeführt. Aus vier Messungen, welche mit diesem am 19. Mai Vormittags gemacht wurden (jeder Messung entsprechen acht Einstellungen), ergaben sich für den Scalentheil 80 des Wild-Edelmann'schen Unifilars folgende Werthe:

$$D_{80} = 9°57!8,\ 9°58!0,\ 9°57!9,\ 9°57!9 \qquad \text{Mittel} = 9°57!9.$$

Am 20. Mai machte ich eine Declinationsbestimmung mit Lamont II und fand aus 10 Einstellungen $D_{80} = 9°\,57'8$, einen Werth also, der mit dem früheren fast genau übereinstimmt, woraus man ersehen kann, dass Lamont II richtige Werthe der Declination liefert, wenn man bei den Beobachtungen die nöthige Sorgfalt verwendet. Es muss insbesondere darauf Rücksicht genommen werden, dass während der Beobachtung das Fernrohr nicht berührt wird, weil dasselbe in Folge der ziemlich schlechten Lagerung leicht verschoben werden kann, was selbstverständlich das Messungsresultat beeinflussen müsste. Ebenso muss bei jeder Messungsreihe die Torsion bestimmt und in Rechnung gebracht werden. Man darf sich bei Reisebeobachtungen nicht damit trösten, dass bei Verwendung eines einfachen Aufhängefadens, der austordirt worden ist, der Torsionseinfluss nur gering sein könne, weil die Erfahrung lehrt, dass der Betrag der Torsionscorrection gerade bei Reisebeobachtungen sehr häufig jene Grenze weit überschreitet, welche für die Genauigkeit der Messungen gefordert werden kann. Kreil hat diesbezüglich sehr traurige Erfahrungen gemacht. Bei vielen Stationen, an welchen er im Jahre 1846 die Declination bestimmt hatte, wich der beobachtete Werth fast um 1° von dem wahren ab, so dass er sich gezwungen sah, nachträglich Correctionen anzubringen, die nicht gemessen, sondern interpolirt waren. Er hat eben auch nicht an jeder Station den Einfluss der Torsion bestimmt, sondern sich darauf verlassen, dass die Torsion des Fadens von einer Station zur anderen dieselbe geblieben sei. Der Zufall wollte es aber haben, dass sich die Schraube, welche den Torsionskreis klemmt, während der Fahrt gelüftet hat und dadurch eine sehr bedeutende Drehung des Fadens eintrat, die Kreil nicht bemerkt hatte. Es ist umso nothwendiger, den Betrag der Torsionscorrection zu ermitteln, wenn ein neuer Faden eingezogen werden musste, weil man auf der Reise selten so viel Zeit hat, um den Faden vollkommen austordiren zu lassen.

b) Horizontal-Intensität.

Da der Lamont'sche Reisetheodolit nur dann absolute Werthe der Horizontal-Intensität aus den beobachteten Daten zu bestimmen gestattet, wenn in den zur Berechnung der Intensität dienenden Formeln:

für Magnet I: $\lg H = C_1 - \lg T_1 - \frac{1}{2}\lg \sin \varphi_1 - 0\cdot0000082\, t'_\varphi + 0\cdot0000842\,(t'_s - t'_\varphi)$

» » II: $\lg H = C_2 - \lg T_2 - \frac{1}{2}\lg \sin \varphi_2 - 0\cdot0000082\, t''_\varphi + 0\cdot0001207\,(t''_s - t''_\varphi)$.

die Constanten C_1 und C_2 durch Messungen an einem Orte, wo der Werth der Horizontal-Intensität zur Zeit der Beobachtung von T und φ anderweitig bekannt ist, ermittelt worden sind. Es müssen zu diesem Zwecke vor und, um sich zu überzeugen, ob sich die Constanten während der Reise geändert haben, eventuell um welchen Betrag, auch nach der Reise Messungen zur Bestimmung der Constanten C_1 und C_2 vorgenommen werden. In den vorstehenden Formeln bedeutet wie üblich:

T die auf unendlich kleinen Bogen reducirte Schwingungsdauer,
φ den wegen Ungleichheit der Ablenkungen corrigirten Ablenkungswinkel,
t_φ die Temperatur während der Ablenkungen,
t_s die Temperatur während der Schwingungen und
H die Horizontal-Intensität.

Vor der Reise nach Budapest habe ich die Constanten C_1 und C_2 ermittelt, indem zunächst durch Beobachtungen mit Lamont I der Werth des Normalscalentheiles 160 des Bifilars von Wild-Edelmann bestimmt wurde. Die am 6., 7. und 8. Mai ausgeführten Messungen ergaben:

Datum	H_{160}	Datum	H_{160}
6. Mai 1889	2·0676	7. Mai 1889	2·0664
6. » »	676	8. » »	679
7. » »	670	8. » »	676
		Mittel	= 2·0674

Die Reductionsformel für das bezeichnete Bifilar lautet somit:

$$H = 2\cdot0674 - 0\cdot000223\,\{160 - [n_1 + 4\cdot116\,(\tau_1 - 15)]\},$$

wobei n_1 und τ_1 die Scalenlesung und die zugehörige Temperatur bedeutet.

Am 12. und 13. Mai habe ich mit Lamont II folgende Messungen ausgeführt:

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	n_1	τ_1
12. Mai 1889	2	4·1411	36°46′36″	20·7	18·8	125·1	19·9
12. » »	2	4·1416	36 44 56	20·7	18·9	126·5	20·4
12. » »	1	4·9537	24 17 19	20·3	19·0	127·3	19·9
12. » »	1	4·9526	24 16 45	19·6	19·0	128·0	19·9
13. » »	1	4·9592	24 18 35	22·8	20·5	118·3	19·9
13. » »	2	4·1452	36 47 29	22·9	19·9	118·0	19·7
13. » »	1	4·9587	24 18 42	22·3	20·7	118·6	20·0
13. » »	2	4·1456	36 46 27	23·1	20·0	117·1	19·8
13. » »	1	4·9593	24 17 57	21·6	21·0	118·3	20·1
13. » »	2	4·1465	36 46 9	23·5	20·3	118·4	19·9

Die Schwingungsdauer T ist auf unendlich kleine Bögen reducirt, der Ablenkungswinkel φ wegen Ungleichheit der Ablenkungen corrigirt; t_φ und t_s sind die bei den Ablenkungen, respective Schwingungen, abgelesenen Temperaturen, n_1 und τ_1 die Scalenlesung und Temperatur des Bifilars. Aus den Werthen n_1 und τ_1 lässt sich nach der oben für das Bifilar gegebenen Reductionsformel die jeder Beobachtung entsprechende Intensität berechnen, und wenn man diese und die zugehörigen Daten für T, φ, t_φ und t_s in die Formeln für $lg H$ einsetzt, so lassen sich daraus die Werthe der Constanten C_1 und C_2 bestimmen. In dieser Weise erhält man aus den vorstehenden Beobachtungen für C_1 und C_2 folgende Werthe:

Datum	C_1	C_2	Datum	C_1	C_2
12. Mai 1889	0·81674	0·82018	13. Mai 1889	0·81716	0·82037
12. » »	0·81652	0·82016	13. » »	0·81717	0·82042
13. » »	0·81708	0·82039	Mittel	= 0·81693	0·82030

Nach der Rückkehr von Budapest und vor Antritt der Reise nach Böhmen wurden diese Messungen wiederholt, und zwar wurde wieder mittelst Lamont I zunächst der Werth des Scalentheiles 160 des Bifilars am 5., 6. und 14. Juni bestimmt.

Datum	H_{160}	Datum	H_{160}	Datum	H_{160}
5. Juni 1889	2·0675	6. Juni 1889	2·0668	14. Juni 1889	2·0685
5. » »	674	14. » »	680	14. » »	682
6. » »	675	14. » »	682	14. » »	680
6. » »	671	14. » »	680		Mittel = 2·0677

Die am 15. und 17. Juni mit Lamont II ausgeführten Messungen ergaben nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	n_1	τ_1
15. Juni 1889	1	4·9616	24°18′ 56″	20·4	19·6	87·7	24·1
15. » »	2	4·1466	36 47 43	20·7	19·4	87·6	24·4
15. » »	1	4·9594	24 19 9	20·6	19·5	87·6	24·2
15. » »	2	4·1451	39 45 59	20·5	19·5	87·6	24·5
15. » »	1	4·9593	24 19 2	20·7	19·4	87·3	24·3
15. » »	2	4·1451	36 48 53	20·4	19·6	87·3	24·6
17. » »	1	4·9611	24 17 46	22·9	19·9	90·6	25·1
17. » »	2	4·1470	36 45 52	22·3	20·0	89·2	25·2
17. » »	1	4·9604	24 17 54	22·8	19·9	90·3	25·1
17. » »	2	4·1466	36 45 30	22·4	20·4	88·9	25·2
17. » »	1	4·9602	24 18 5	22·7	19·9	89·5	25·2
17. » »	2	4·1459	36 44 58	22·3	21·2	88·6	25·2
17. » »	1	4·9614	24 19 6	23·3	20·8	90·3	23·5
17. » »	2	4·1487	36 46 29	23·3	21·0	91·0	23·3
17. » »	1	4·9619	24 18 51	23·2	20·8	90·2	23·4
17. » »	2	4·1495	36 45 29	23·0	21·2	90·9	23·3
17. » »	1	4·9619	24 19 2	23·3	20·7	90·4	23·4
17. » »	2	4·1487	36 45 30	22·4	21·6	90·6	23·3

Berechnet man nach der für das Bifilar geltenden Reductionsformel aus den Werthen n_1 und τ_1 die den einzelnen Beobachtungen entsprechenden Intensitäten und durch Einsetzung dieser und der Daten T, φ, t_φ und t_s in die Gleichungen für $\lg H$ die Constante C, so ergeben sich nachfolgende Werthe von C_1 und C_2.

Datum	C_1	C_2	Datum	C_1	C_2
15. Juni	0·81690	0·82032	17. Juni	0·81676	0·82025
15. »	0·81672	0·81996	17. »	0·81679	0·82023
15. »	0·81668	0·82031	17. »	0·81676	0·82031
17. »	0·81681	0·82030	17. »	0·81679	0·82033
17. »	0,81685	0·82025	Mittel =	0·81678	0·82025

Nach der Rückkehr von Böhmen sind diese Messungen wiederholt worden, wobei gefunden wurde:

Datum	H_{160}	Datum	H_{160}	Datum	H_{160}
20. Nov. 1889	2·0673	20. Nov. 1889	2·0671	21. Nov. 1889	2·0674
20. » »	671	21. » »	669	21. » »	672
20. » »	669	21. » »	672		Mittel = 2·0671

Die mit Lamont II bestimmten Daten waren:

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	n_1	τ_1
22. Nov.	1	4·9387	24°28′ 24″	4·0	3·2	151·9	12·0
22. »	2	4·1244	37 7 53	3·8	3·1	150·5	12·1
22. »	1	4·9396	24 28 29	3·9	3·2	151·6	12·0
22. »	2	4·1234	37 8 17	3·7	3·1	150·8	12·1
22. »	1	4·9390	24 28 56	3·9	3·2	151·4	12·0
22. »	2	4·1237	37 7 51	3·7	3·0	152·4	12·1
22. »	1	4·9398	24 29 18	3·8	3·2	151·0	12·0
22. »	2	4·1233	37 7 53	3·7	3·0	153·1	12·2
23. »	1	4·9363	24 29 1	3·0	1·1	157·0	11·5
23. »	2	4·1213	37 10 6	2·9	1·9	157·7	11·3
23. »	1	4·9352	24 28 58	3·0	1·5	157·5	11·4
23. »	2	4·1216	37 8 41	2·6	2·0	157·9	11·2
23. »	1	4·9371	24 29 4	3·0	1·7	158·0	11·4
23. »	2	4·1226	37 8 46	2·2	2·0	158·2	11·2

Aus den im November bestimmten Daten ergibt sich somit:

	C_1	C_2		C_1	C_2
22. Nov.	0·81659	0·82002	23. Nov.	0·81652	0·82002
22. »	0·81669	0·81999	23. »	0·81645	0·81993
22. »	0·81668	0·82003	23. »	0·81665	0·82017
22. »	0·81678	0·82003	Mittel =	0·81662	0·82003

Die Constanten C_1 und C_2 haben, wie aus dem Vorhergehenden zu ersehen ist, kleine Änderungen erlitten. Zur besseren Übersicht stelle ich die im Laufe des Jahres bestimmten Werthe zusammen und füge noch jene Werthe bei, welche in früheren Jahren ermittelt worden sind:

		C_1	C_2			C_1	C_2
Juni	1880	0·81700	0·82067	Mai	1889	0·81693	0·82030
»	1887	0·81700	0·82038	Juni	1889	0·81678	0·82025
März	1888	0·81683	0·82036	Nov.	1889	0·81662	0·82003

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass die Constanten seit dem Jahre 1880 bis November 1889 nur eine verhältnissmässig geringe Änderung erlitten haben, obwohl der Theodolit Lamont II im Beginne der 80er Jahre vom Herrn Oberstlieutenant Hartl in Ungarn und in den Alpen, im Jahre 1887 vom Herrn Director Gelcich in Bosnien und in diesem Sommer von mir zu Reisemessungen verwendet worden ist. Dies ist gewiss nur seiner sorgfältigen Behandlung, hauptsächlich aber dem Umstande zuzuschreiben, dass die Magnete vor drei Jahrzehnten magnetisirt worden sind, daher ihr Moment nur langsam ändern, und dies wahrscheinlich nur während der Reise. Der kleinen Änderung der Constanten C_1 und C_2 vom Juni bis November 1889 trug ich dadurch Rechnung, dass ich dieselbe der Zeit proportional auf die einzelnen Stationen vertheilte, obwohl durch Benützung des Mittelwerthes in die Resultate nur unbedeutende Fehler hineingekommen wären.

c) Inclination.

An der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus wird zu den regelmässigen Beobachtungen das Inclinatorium Dover Nr. 1 verwendet. Die Ummagnetisirung der Nadeln geschieht durch den elektrischen Strom, wodurch jede Beschädigung derselben verhütet wird. Mit diesem Instrumente ist das Reiseinclinatorium Schneider verglichen worden, bei welchem die Nadeln durch den Doppelstrich magnetisirt werden. Während der Inclinationsmessungen mit jedem der genannten Instrumente sind am Bifilar und an der Lloyd'schen Wage von Wild-Edelmann Ablesungen gemacht worden. Es ergaben sich nachfolgende Inclinationswerthe:

Datum	Schneider Nadel 1	Dover Nr. 1	Diff.	Schneider Nadel 2	Dover Nr. 1	Diff.
21. Juni 1889	63°17'6	63°17'1	−0'5	63°15'3	63°16'0	0'7
21. » »	17·5	16·9	−0·6	16·1	16·5	0·4
21. » »	17·2	16·6	−0·6	20·4	16·9	3·5
21. » »	18·3	18·4	0·1	20·7	17·0	−3·7
21. » »	18·4	19·6	1·2	20·1	19·1	1·0
21. » »	17·6	18·9	1·3	16·6	18·3	1·7
22. » »	15·6	17·0	1·4	18·2	18·4	0·2
22. » »	14·0	17·3	3·3	17·4	17·8	0·4
22. » »	12·2	16·4	4·2	15·6	17·3	1·7
Mittel .	63 10·5	63 17·6	+1·1	63°17·8	63 17·5	−0 3

Die Correction für Nadel 1 beträgt somit +1'1, für Nadel 2 ergibt sich ein etwas kleinerer Werth von −0'3. An das Mittel der beiden Nadeln wäre demnach eine Correction von +0'4 anzubringen, die in Folge ihres geringen Betrages ganz unberücksichtigt bleiben darf.

Nach der Rückkehr wurden die Vergleichungen wiederholt und lieferten die folgenden Daten:

Datum	Schneider Nadel 1	Dover Nr. 1	Diff.	Schneider Nadel 2	Dover Nr. 1	Diff.
15. Oct. 1889	63°19ʹ2	63°17ʹ2	−2ʹ0	63°14ʹ2	63°17ʹ2	+3ʹ0
15. » »	15·2	17·3	+2·1	19·0	17·3	−1·7
15. » »	18·4	17·3	−1·1	14·2	17·4	+3·2
15. » »	17·2	17·4	+0·2	18·5	17·2	−1·3
16. » »	19·4	17·4	−2·0	19·9	16·9	+3·0
16. » »	18·8	17·4	−1·4	14·4	17·0	+2·6
16. » »	19·4	17·4	−2·0	18·7	17·2	−1·5
16. » »	—	—	—	17·8	17·3	−0·5
Mittel .	63 18·2	63 17·3	−0·9	63 17·1	63 17·2	+0·1

Für das Mittel aus beiden Nadeln ergibt sich hieraus eine Correction von −0ʹ4, welche ich ihrer Unsicherheit wegen ebenfalls unbeachtet liess.

Bei dieser Gelegenheit will ich nicht unerwähnt lassen, dass die Nadeln des Inclinatoriums Schneider bei den Reisebeobachtungen eine auffallend kleine Beweglichkeit zeigten, die ich während der Reise nicht recht begreifen konnte. Ich habe an allen Stationen sowohl die Achatlager als auch die Nadelaxen mittelst eines Pinsels vom Staube gereinigt, und zwar aus dem Grunde, weil bei einer anderen Reinigungsweise die Nadelaxen leichter beschädigt oder gar gänzlich gebrochen werden können. Als ich nach Wien zurückgekehrt war, gab mir die Sache keine Ruhe und ich versuchte die Reinigung auch mit einem weichen Leder, wie ich es bei den Beobachtungen am Observatorium zu thun gewohnt bin und fand, dass die Nadeln wieder ihre frühere Beweglichkeit zeigten. Es folgt hieraus, dass die Reinigung mittelst eines Pinsels nicht genügt, da dadurch die an den Lagern und Axen haftenden Staubtheilchen nicht vollkommen entfernt werden können.

Werthe der Null-Linie des Unifilars und Bifilars des Magnetographen.

Die Messungsresultate der einzelnen Stationen werden erst dann streng vergleichbar, wenn man dieselben auf eine und dieselbe Epoche reduciren kann. Eigentlich müssten sie an jedem Beobachtungsorte Variationsapparate aufgestellt und beobachtet werden, um die während der Messungen eintretenden Änderungen bestimmen zu können. Da dies nicht möglich ist, muss man sich begnügen, die vorkommenden Änderungen den Variationsapparaten eines stabilen Observatoriums zu entnehmen. Hiebei muss freilich die Voraussetzung gemacht werden, dass die Änderungen am Observatorium und an der Station denselben Betrag erreichen, was wohl bei kleineren Territorien gestattet ist.

Um die den photographischen Aufzeichnungen entnommenen Ordinaten, welche den Messungen an den einzelnen Stationen entsprechen, untereinander vergleichen zu können, muss man sicher sein, dass an den Variationsapparaten keine Verstellungen vorgekommen sind, durch welche die Angaben derselben geändert werden könnten. Zu diesem Behufe ist es nothwendig, den Werth der Null-Linie in kürzeren Zeitintervallen zu bestimmen, um eine eventuelle Änderung desselben berücksichtigen zu können. Dieser Forderung konnte leider nicht vollkommen entsprochen werden, ich musste mich mit den vor und nach der Reise ermittelten Werthen begnügen. Man wird sich jedoch aus den später mitgetheilten Daten überzeugen, dass durch den erwähnten Umstand die Sicherheit der abgeleiteten Endresultate nur in sehr geringem Masse beeinflusst werden kann.

Die Messungen der Declination vor der Reise nach Budapest ergaben folgende Werthe der Null-Linie des Unifilars:

Datum	Declination	Ordinate (Mm.)	Ordinate (Bogen)	Werth der Null-Lin.
19. Mai 1889	9°17′ 1″	20·1	22′ 39	9°39′ 40″
19. » »	17 25	20·1	22 39	40 4
19. » »	18 25	19·5	21 59	40 24
19. » »	18 57	18·6	21 4	39 53
			Mittel =	9°40′ 0″

Am 13. Juni sind Vor- und Nachmittag je fünf Declinationsmessungen ausgeführt worden und lieferten nachfolgende Resultate:

Datum	Declination	Ordinate (Mm.)	Ordinate (Bogen)	Werth der Null-Lin.
13. Juni 1889	9°13′27″	22·83	25′43″	9°39′10″
13. » »	14 5	22·35	25 11	39 16
13. » »	14 33	21·81	24 35	39 8
13. » »	14 18	21·18	23 52	39 0
13. » »	15 47	20·09	23 19	39 6
13. » »	17 37	18 96	22 22	38 59
13. » »	17 37	18·99	21 24	39 0
13. » »	17 22	19·23	21 40	39 2
13. » »	16 51	19·66	22 9	39 0
13. » »	16 33	20 16	22 43	39 16
			Mittel=	9°39′ 3″

Aus den Beobachtungen nach der Rückkehr von Böhmen wurden für die Null-Linie nachfolgende Werthe abgeleitet:

Datum	Declination	Ordinate (Mm.)	Ordinate (Bogen)	Werth der Null-Lin.
8. Oct. 1889	9°12′30″	22·8	25′41″	9°38′11″
8. » »	14 0	21·6	24 23	38 23
8. » »	15 13	20·9	23 31	38 44
8. » »	16 19	19·9	22 25	38 44
8. » »	16 27	19·5	21 59	38 26
8. » »	17 23	18·4	20 45	38 8
8. » »	17 19	18·4	20 45	38 4
8. » »	17 47	18·1	20 23	38 10
			Mittel=	9°38′24″

Es war demnach der Werth der Null-Linie:

19. Mai	13. Juni	8. Oct.
9°40′ 0″	9°39′ 3″	9°38′ 24″

Die aus den vorstehenden Zahlen ersichtliche Änderung wurde als der Zeit proportional angenommen und bei den Messungen an den einzelnen Stationen dem entsprechend berücksichtigt. Es sei nur noch erwähnt, dass mit wachsenden Ordinaten die Declination abnimmt und dass 1 *mm* = 1′127 ist.

Zur Ermittlung des Werthes der Nullinie des Magnetographen-Bifilars habe ich nachfolgende Messungen ausgeführt:

Datum	Hor. Int.	Ordinate (Mm.)	Ordinate (G. E.)	Werth der Null-Lin.
Vor der Reise nach Budapest.				
6. Mai 1889	2·0610	33·6	0·0133	2·0471
6. » »	611	33·7	140	471
7. » »	612	35·0	145	467
7. » »	606	34·9	144	462
8. » »	615	36·1	149	466
8. » »	611	36·1	149	462
			Mittel=	2·0466
Vor der Reise nach Böhmen.				
5. Juni 1889	2·0610	37·2	0·0153	2·0457
5. » »	609	37·1	153	456
6. » »	612	36·0	148	464
6. » »	608	36·0	148	460
6. » »	605	36·0	148	457
14. » »	578	28·1	116	462
14. » »	576	28·2	116	466
14. » »	573	27·6	114	459
14. » »	584	28·7	118	461
14. » »	574	27·2	112	462
14. » »	571	27·7	114	457
			Mittel=	2·0460

Datum	Hor. Int.	Ordinate (Mm.)	Ordinate (G. E.)	Werth der Null-Lin.
Nach der Rückkehr von Böhmen.				
9. Oct. 1889	2·0640	49·6	0·0206	2·0434
9. » »	628	49·2	203	425
9. » »	640	48·8	202	438
9. » »	638	49·0	203	435
9. » »	632	49·9	206	426
10. » »	619	44·1	182	437
10. » »	619	42·9	177	442
10. » »	623	42·5	176	447
10. » »	621	42·0	174	447
			Mittel =	2·0437

Die Werthe der Null-Linie waren demnach:

7. Mai	10. Juni	9. Oct.
2·0466	2·0460	2·0437

Beim Bifilar werden die Ordinaten grösser, wenn die Intensität wächst. Da das Bifilar mit einer Temperaturcompensation versehen ist, so hat man zur Reduction desselben die einfache Formel:

$$H = H_0 + 0\cdot000414\, O,$$

wobei H_0 die der Null-Linie entsprechende Intensität und O die in Millimetern ausgedrückte Ordinate bedeutet.

Die vorstehenden Mittelwerthe für die Null-Linie zeigen im Verlaufe des Sommers Änderungen, welche nicht vernachlässigt werden dürfen. Die Änderungen wurden der Zeit proportional angenommen und bei der Reduction auf die Epoche 1890·0 berücksichtigt, indem mit dem einem Beobachtungstage zukommenden Werthe der Null-Linie und der der Intensitätsmessung entsprechenden Ordinate die Intensität berechnet, und der so erhaltene Werth mit dem für 1890·0 bestimmten verglichen wurde.

Für die Lloyd'sche Wage wurden vor der Reise ähnliche Bestimmungen ausgeführt; da dieselbe aber während meiner Abwesenheit eine stetige einseitige Verstellung zeigte, so dass die Curve der Verticalintensität trotz der Verbreiterung des Papiers bei meiner Ankunft in Wien ausserhalb desselben fiel, musste auf jede Correction der Inclination nach den Magnetographen-Aufzeichnungen verzichtet werden. Es ist dies zwar bedauerlich, dürfte aber bei dem Umstande, dass ich die Inclinations-Messungen fast immer während der ganzen Vormittagsstunden vornahm und sie häufig auch noch in den ersten Nachmittagsstunden fortsetzte, der Einfluss des täglichen Ganges hinreichend eliminirt sein, wenn derselbe bei Reisebeobachtungen mit dem Inclinatorium überhaupt in Betracht kommen kann. Auch die Änderungen von einem Tage zum anderen überschreiten wohl selten jenen Betrag, welcher der Genauigkeitsgrenze der Messungen entspricht, so dass man wohl ziemlich beruhigt die Mittelwerthe aller Messungen als den der Beobachtungsstation zukommenden Inclinationswerth ansehen könnte. Zur grösseren Beruhigung habe ich für die einzelnen Beobachtungstage aus den directen Ablesungen des Bifilars und der Lloyd'schen Wage Wild-Edelmann die Inclinationswerthe für $(19^h+2^h):2$ oder $(2^h+9^h):2$ berechnet und ihr Mittel als jenen Inclinationswerth betrachtet, der den Messungen desselben Tages entsprach.

Im Nachfolgenden sind die an den einzelnen Stationen erhaltenen Beobachtungsdaten und die daraus folgenden Resultate zusammengestellt. Die Aufeinanderfolge der Stationen entspricht jener Reihenfolge, in der dieselben von mir besucht worden sind. Bei der Horizontalintensität wird an das Endresultat die in der Einleitung besprochene und näher begründete Correction von 0·0040 *G. E.* angebracht. Es sei noch hervorgehoben, dass zunächst alle Daten auf das Augustmittel 1889 und 1890 reducirt worden sind[1] und dass zur Reduction auf die Epoche 1890·0 folgende Correctionen angebracht werden müssen:

	für Aug. 1889	für Aug. 1890
Declination	−2'5	4'2
Horizontal-Intensität	0·0002	0·0004
Inclination	−0'8	0'7

[1] Diese Werthe sind in meinem I.—V. vorläufigen Berichte enthalten.

1. Budapest.

Die Messungen geschahen im magnetischen Häuschen der königl. ung. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Ofen beim Wiener Thor. Ich habe hier nicht nur mit meinen Instrumenten, sondern auch mit jenen der königl. ung. Centralanstalt beobachtet, da die letzteren von Dr. G. Schenzl entweder ausschliesslich (magn. Theodolit) oder doch zum Theile (Inclinatorium Dover) bei seinen Messungen in Ungarn verwendet worden sind. Herr Vicedirector Ignaz Kurländer, damaliger Leiter des Institutes, hatte mir nicht nur die Erlaubniss zur Ausführung der Messungen im magnetischen Häuschen in liebenswürdigster Weise gestattet und mir alle nöthigen Instrumente zur Verfügung gestellt, sondern war mir auch persönlich bei den Arbeiten behilflich, indem er die für den Beobachter ziemlich unangenehme und zeitraubende Arbeit der Notirung der abgelesenen Daten übernahm, so dass ich mich verpflichtet fühle, ihm hier für seine liebenswürdige Unterstützung meinen besten Dank auszusprechen.

Da Zeit und Azimut durch Messungen an der königl. ung. Centralanstalt bekannt waren, konnte ich mich nur auf die Ausführung der magnetischen Messungen beschränken.

Declination.

Die Declination wurde am 25. und 27. Mai je zweimal (jedesmal 10 Einstellungen) mit meinem Reiseinstrumente Lamont II, dann auch am letztgenannten Tage mit dem Lamont'schen Reisetheodoliten der königl. ung. Centralanstalt gemessen, um zu sehen, ob sich zwischen den Angaben beider ein etwaiger Unterschied ergibt oder nicht.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
			Lamont II			
25. Mai 1889	$4^h\ 3^m$	163°26′ 14″	323°31′ 38″	−0′ 58″	21·5	8° 4′ 25″
25. » »	4 40	163 24 44	323 31 38	−0 50	22·3	2 57
27. » »	21 54	323 52 1	124 6 4	+6 5	21·6	2 49
			Lamont (Budapest)			
27. Mai 1889	$4^h 23^m$	71°51′ 1″	51°57′ 15″	−0′ 10″	21·0	8° 4′ 24″
27. » »	4 48	71 50 43	51 57 15	−0 9	21·2	4 0

Die unter der Bezeichnung »Declination« stehenden Werthe ergeben sich aus den vorstehenden Daten mit Rücksicht auf das Azimut der Mire:

$$A = 11°49'13''. \text{ N über E.}$$

Bei der Zeitangabe (mittlere Ortszeit) beziehen sich die angeführten Zahlen auf Mittag $= 0^h$; es wird jedoch stets der wahre bürgerliche Tag angesetzt, so dass z. B. 27. Mai $21^h 54^m$ heisst: 27. Mai $9^h 54^m$ a. m. Diese Zählweise habe ich aus dem Grunde gewählt, um die Bezeichnung a. m. und p. m. zu vermeiden.

Unter »Ordinate« ist hier sowie in allen folgenden Zusammenstellungen stets die der mittleren Ortszeit, welche den Beobachtungsdaten beigefügt ist, entsprechende Ordinate des Magnetographen in Wien verstanden, oder, um mich deutlicher auszudrücken, jene Ordinate, welche zur angegebenen Ortszeit an dem Beobachtungsorte gemessen worden wäre. Ich habe demnach nicht jene Ordinate gemessen, die im Momente der Beobachtung in Wien angegeben ist, sondern jene, welche derselben m. W. Zeit entspricht, welche der Beobachtung zukommt.

Will man die oben angeführten Declinationswerthe auf das Monatsmittel des August $= 22 \cdot 3^{mm}$ reduciren, so muss zunächst die eingetretene Änderung des Werthes der Null-Linie berücksichtigt werden. Nach den im Vorhergehenden gegebenen Daten ergibt sich dieselbe

am 25. Mai zu $+1' 18'' = 1 \cdot 1$ *mm*
» 27. » » $+1' 12'' = 1 \cdot 1$ »,

um welchen Betrag die Ordinatenwerthe im Mai vermindert werden müssen, um sie mit dem Augustmittel vergleichen zu können.

Man hat also:

Datum	Declin.	Corrigirte Ordinate	Reduction	Declination reduc. auf das Augustmittel 1889
		Lamont II.		
25. Mai 1880	8°4′25″	20·4	−2′ 8″	8°2′17
25. » »	2 57	21·2	−1 14	8 1 43
27. » »	2 49	20·5	2 2	8 0 47
		Lamont (Budapest.)		
27. Mai 1889	8°4′24″	19·9	−2′42″	8°1′42
27. » »	4 6	20·1	−2 29	8 1 37

Hieraus ergeben sich folgende Mittelwerthe:

Lamont II . . . . . . 7°59′1 }
Lamont (Budapest . . 7 59·4 } für 1890·0,

woraus ersichtlich ist, dass die beiden Instrumente denselben Werth der Declination liefern.

Somit ist:

Budapest: $[D_0] =$ 7°59′2 }
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 } für 1890·0
Budapest—Wien = −1 11·9
$x(T_0-T) =$ 0·0
Budapest: $D_0 =$ 7 59 2 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Bei den Messungen der Intensität bediente ich mich eines Chronometers Dent 1961, der Eigenthum der königl. ung. Centralanstalt ist und einen täglichen Gang von $+3^s$ hatte. Die Beobachtungsdaten waren folgende:

Datum	Zeit	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	H	Ordinate
24. Mai 1889	4^h48^m	1	4·8943	23°41′57″	19·5	18·7	38·9	2·1134
24. » »	4 53	1	4·8939	23 42 6	20·2	18·8	39·4	7·1137
24. » »	4 54	2	4·0919	35 46 14	20·4	18·9	39·5	2·1132
24. » »	4 58	2	4·0918	35 45 29	20·4	19·0	39 8	2·1137
25. » »	22 10	1	4·8949	23 39 22	17·5	21·3	35·2	2·1131
25. » »	22 18	1	4·8960	23 38 47	18·2	21·1	35·0	2·1132
25. » »	22 18	2	4·0940	35 42 56	19·5	21·0	36 0	2·1119
25. » »	22 22	2	4·0938	35 44 59	20·7	21·0	35 6	2·1116
26.[1] » »	22 33	1	4·8948	23 43 9	19·3	21·8	37·8	2·1108
26. » »	22 36	1	4·8950	23 41 8	20·0	21·5	38·4	2·1125
26. » »	22 39	2	4·0925	35 46 49	20·3	21·0	38·6	2·1113
26. » »	22 41	2	4·0919	35 44 51	20·3	20·5	37·2	2·1130
31. » »	22 52	1	4·9032	23 39 27	23·9	24·3	34·8	2·1105
31. » »	22 55	1	4·9040	23 39 15	24·4	24·4	34·3	2·1106
31. » »	22 59	2	4·0993	35 44 12	24·6	24·2	34·5	2·1094
31. » »	23 1	2	4·1001	35 40 6	24·3	24·7	34·1	2·1105

Die hier angegebenen Ordinaten müssen um 3·6 vermehrt werden, um sie mit jener des Augustmittels vergleichen zu können, da sich in der Zwischenzeit der Werth der Null-Linie um diesen Betrag geändert hat.

Mit Berücksichtigung dieser Correction und des Augustmittels von 43·9^{mm} $[H_0 = 2·0446]$ erhält man die folgenden auf 1890·0 bezogenen Intensitätswerthe:

[1] Bei den Messungen am 26. Störung.

Magnet	Horizontal-Intensität								Mittel
1	2·1142	2·1143	2·1154	2·1150	2·1120	2·1135	2·1130	2·1133	2·1139
2	2·1137	2·1141	2 1139	2·1133	2·1122	2·1145	2·1120	2·1133	2·1134

Daher als Mittel aus beiden Magneten:

$$\left.\begin{array}{r}\text{Budapest: } [H_0] = 2\cdot1137 \\ \text{Wien: } H_0' = 2\cdot0630\end{array}\right\} \text{für } 1890\cdot0$$

$$\text{Budapest} - \text{Wien} = 0\cdot0507$$

$$\text{Instr.-Corr.} = 0\cdot0040$$

$$x(T_0 - T) = 0\cdot0000$$

Budapest: $H = 2\cdot1177$ **für 1890·0**

Ich habe zwar Intensitätsmessungen auch mit dem Reisetheodoliten der königl. ung. Centralanstalt ausgeführt, da aber die seit den Jahren, in welchen Dr. Schenzl gemessen hat, eingetretene Änderung der Constanten unbekannt ist, so will ich die Messungsresultate hier nicht anführen, und blos erwähnen, dass dieses Instrument mit den für das Jahr 1879 geltenden Constanten Intensitätswerthe gab, die viel zu hoch waren.

Inclination.

Die Inclinationsmessungen habe ich mit dem der k. k. Centralanstalt gehörigen Inclinatorium Dover Nr. 1 (also nicht mit dem Reiseinstrumente Schneider) und mit Dover Nr. 50, welches Eigenthum der königl. ung. Centralanstalt ist, ausgeführt. Beide Instrumente sind mit zwei Nadeln versehen. Die Ummagnetisirung geschah durch Doppelstrich mit den zu Dover Nr. 1 gehörigen Streichmagneten.

Datum	Dover Nr. 1			Dover Nr. 50		
	Zeit	Nadel	Inclin.	Zeit	Nadel	Inclin.
29. Mai 1889	22^h22^m	1	62°26'9	3^h41^m	1	62°27'1
29. » »	23 1	2	28·6	4 10	1	27·9
29. » »	23 28	2	27·9	4 46	2	28·6
29. » »	23 53	1	27·0	4 59	2	28·5
			Mittel = 62°27'6			Mittel = 62°28'0

Es folgt hieraus:

Dover Nr. 50 — Dover Nr. 1 = 0'4.

Im October 1879 hat Director Schenzl das Inclinatorium Dover Nr. 50 nach Wien gebracht, um es mit Dover Nr. 1 zu vergleichen. Die Resultate der am 28. und 29. October von Schenzl und von mir ausgeführten Messungen ergaben:

Dover Nr. 50 — Dover Nr. 1 = —0'6.[1]

Da die Vergleichungen zu wenig zahlreich sind und die aus denselben sich ergebende Differenz innerhalb der Beobachtungsfehler fällt, kann man mit Berechtigung die Angaben beider Instrumente als übereinstimmend betrachten. Nimmt man daher das Mittel aus den mit den beiden Instrumenten erhaltenen Inclinationswerthen, so ist:

Budapest: $J = 62°27'8$ am 29. Mai 1889.

Betrachtet man diesen Werth als für den 29. Mai giltig und berücksichtigt, dass nach den Beobachtungen in Wien an diesem Tage die Inclination um 1'0 kleiner ist als das Mittel für 1890·0, so würde folgen:

---

[1] Schenzl, Beiträge zur Kenntniss der erdmagnetischen Verhältnisse in den Ländern der ungarischen Krone, S. 22.

Budapest: $(J_0) = 62°28!8$ } für 1890·0
Wien: $J_0' = 63\ 17·2$
Budapest—Wien = 0 48·4
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Budapest: $J_0 =$ 62 28·8 für 1890·0

2. Pisek.

Mein Beobachtungspunkt befand sich im Garten der landwirthschaftlichen Schule, entfernt vom Schulgebäude und der noch nicht ausgebauten Kaserne. Der Garten im Gasthause zum »grünen Adler«, wo Kreil seine Messungen ausgeführt hatte, ist jetzt für die Messungen ungeeignet, weil man von dort aus keine Mire sieht, und der ziemlich kleine Garten (derselbe dürfte in den 40er Jahren grösser gewesen sein) so verwachsen ist, dass die Sonne gar nicht beobachtet werden könnte. Die Ackerbauschule befindet sich in der unmittelbaren Nähe von dem genannten Gasthause, die Distanz zwischen meinem Aufstellungspunkte und jenem Kreil's beträgt nur wenige hundert Schritte. Als Mire diente die Thurmspitze der SSE gelegenen Dreifaltigkeitskapelle. Dem Herrn Director L. Burket, der mir nicht nur die Erlaubniss zur Aufstellung meiner Instrumente in freundlichster Weise ertheilte, sondern mir auch zur Unterbringung derselben, sowie zu den Rechnungen das Bibliothekszimmer der Anstalt zur Verfügung stellte, sage ich meinen besten Dank.

Die geographischen Coordinaten der an den Stationen gewählten Beobachtungspunkte sind, wie dies schon früher angeführt worden ist, der vom k. u. k. militär-geographischen Institute herausgegebenen Specialkarte von Österreich-Ungarn möglichst genau entnommen worden. Dadurch habe ich mir eigentlich nur die Breitenbestimmungen erspart, welche an und für sich keine grosse Genauigkeit haben müssen, weil ich die Höhenmessungen fast immer zur günstigsten Zeit vornahm, wodurch der Einfluss des Breitenfehlers auf das Resultat der Zeitbestimmung sehr gering wurde; die Längen hätte ich ja doch den Karten entnehmen müssen.

Durch die angeführten Abmessungen wurde erhalten:

$$\varphi = 49°18'43''; \quad \lambda = 14°\ 8'34''\ \text{E. v. Gr.}$$

Declination.

Die Declination wurde am 5. Juli dreimal gemessen, wobei jedesmal der Magnet fünfmal umgehängt worden ist, so dass sich im Ganzen 30 Einstellungen ergaben. Während der Beobachtung wehte ein kräftiger Wind, der die Einstellungen sehr erschwerte, beim Torsionsstab fast unmöglich machte, daher ich die Lage des letzteren aus nur zwei Einstellungen bestimmt habe.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
5. Juli 1889	3^h13^m	126°53′ 30″	144°35′ 6″	4′ 29″	19·6	10°22′ 51″
5. » »	4 5	126 50 49	144 35 6	4 29	20·4	20 10
5. » »	4 40	126 49 40	144 35 6	4 29	21·4	19 2

Das Azimut der Mire ist: 151°51′4″ N über E.

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$			Mittel
10°17!3	10°15!5	10°15!5	10°16!1

Es ist daher:

Pisek: $[D_0] = 10°16!1$ } für 1890·0
Wien: $D_0' = 9\ 11·1$
Pisek—Wien = 1 5·0
$x(T_0 - T) =$ −0·2
Pisek: $D_0 =$ 10 15·9 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Zur Intensitätsberechnung dienen die folgenden, am 3. Juli beobachteten Daten:

Datum	Zeit	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	Ordinate	H
3. Juli 1889	22h 7m	1	5·0361	25°11′ 18″	20·1	20·0	42·6	1·9953
3. » »	22 24	1	5·0314	25 10 49	19·3	20·0	42·6	1·9972
3. » »	22 37	1	5·0344	25 11 17	19·0	19·9	42·1	1·9956
3. » »	22 55	2	4·2118	38 14 48	21·3	19·6	41·7	1·9949
3. » »	23 7	2	4·2143	38 14 18	21·6	20·4	41·1	1·9936
3. » »	0 35	2	4·2163	38 10 22	23·6	21·6	41·6	1·9945
3. » »	4 45	2	4·2095	38 10 3	18·9	21·3	42·2	1·9955
3. » »	4 47	2	4·2094	38 9 50	18·9	20·3	42·9	1·9962
3. » »	4 45	1	5·0361	25 8 49	19·0	19·0	43·3	1·9966
3. » »	4 44	1	5·0343	25 8 0	19·1	19·2	44·5	1·9980

Reducirt man die einzelnen Werthe der Intensität auf 1890·0, so wird:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9960	1·9979	1·9965	1·9970	1·9980	1·9971
2	1·9960	1·9950	1·9957	1·9964	1·9968	1·9962

Das Mittel beider Magnete gibt also:

Pisek: $[H_0] =$ 1·9966 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Pisek — Wien = —0·0664
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0001
Pisek: $H_0 =$ 2·0007 für 1890·0

Inclination.

Die am 4. und 5. Juli ausgeführten Beobachtungen ergaben nachfolgende Resultate:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
4. Juli 1889	19h46m	1	64°16'9	4. Juli 1889	22h32m	2	64°19'3
4. » »	20 20	1	18·8	5. » »	21 53	2	20·1
4. » »	21 4	1	17·6	5. » »	22 17	2	21·5
4. » »	21 47	2	20·4	5. » »	22 47	1	22·5
4. » »	22 9	2	22·2	5. » »	23 12	1	19·9

Da nach den Vergleichungen dieses Jahres an die Angaben der beiden Nadeln keine Correction anzubringen ist, um sie auf das Normalinstrument Dover Nr. 1 zu reduciren, so erhält man folgende Mittelwerthe:

	Nadel 1	Nadel 2
	64°19'1	64°20'7
Corr. auf 1890·0	—1·5	—1·5 [1]

Daher ist im Mittel:

Pisek: $[J_0] =$ 64°18'4 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Pisek — Wien = 1 1·2
$x(T_0 - T) =$ +0·1
Pisek: $J_0 =$ 64 18·5 für 1890·0

3. Klattau.

Da Kreil seinen Aufstellungsort nicht genauer angegeben hat, habe ich meine Instrumente auf einer Anhöhe in NE von der Stadt neben dem Feldwege, welcher von der nach Nepomuk führenden Strasse gegen den israelitischen Friedhof abzweigt, aufgestellt. Zwischen diesem Aufstellungspunkte und dem Friedhofe steht ein eisernes Kreuz mit steinernem Sockel, welches von meinem Beobachtungsorte circa 40 Schritte entfernt ist. Zur näheren Kennzeichnung des Punktes führe ich noch an, dass sich derselbe in der unmittelbaren Nähe eines dem Bürgermeister Frank gehörigen, kleinen Steinbruches befand.

[1] Nach den Variationsbeobachtungen in Wien ist für den 4. und 5. Juli das Mittel $\frac{19^h + 2^h}{2} = 63°18'7$, und da dieses um 1'5 grösser als der früher angesetzte Werth für 1890·0 ist, so folgt hieraus die angeführte Correction.

Wie bereits früher erwähnt, musste ich von Klattau den Chronometer Arway nach Wien zur Reparatur senden, daher ich mich bei allen Beobachtungen des Dent bedient habe, dessen Stand nach der am 7. Juli ausgeführten Zeitbestimmung

$$+7^h 4^m 56\overset{s}{.}6$$

betrug. Der Stand desselben erscheint deshalb so gross, weil derselbe auf der Fahrt von Pisek nach Klattau stehen blieb.

Als Mire diente die Thurmspitze von Štiepanovitz, deren am 7. Juli bestimmtes Azimut beträgt:

$$A = 337°45'22'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes betragen:

$$\varphi = 49°24'9''; \quad \lambda = 13°18'14'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declination habe ich am 8. Juli einmal und am 9. zweimal gemessen (jedesmal 10 Einstellungen). Da während der Messung am 8. ein ziemlich kräftiger Wind herrschte, konnte ich an diesem Tage keine Torsionsbestimmung ausführen. Ich habe deshalb an die Ablesungen des 8. die am 9. erhaltene Torsionscorrection angebracht, was gestattet war, weil der Faden vom 8. auf den 9. nicht tordirt worden ist. Es wurden nachstehende Daten beobachtet:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
8. Juli 1889	5^h15^m	291°33′51″	122°56′30″	−4′18″	20·1	10°47′41″
9. » »	3 46	113 12 28	304 34 36	−4 18	19·0	48 12
9. » »	4 38	113 10 49	304 34 36	−4 18	20·4	46 33

Reducirt man die vorstehenden Declinationswerthe auf 1890·0, so erhält man:

$[D_0]$			Mittel
10°42′7	10°42′0	10°41′9	10°42·2

Klattau: $[D_0] =$ 10°42′2 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Klattau—Wien: = 1 31·1
$x(T_0 - T) =$ −0·2
Klattau: = 10 42·0 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Zur Beobachtung der Schwingungsdauer bediente ich mich des nach Sternzeit gehenden Chronometers Dent, doch sind die in der folgenden Zusammenstellung angeführten Schwingungsdauern bereits in mittlere Zeit umgewandelt.

Datum	Zeit	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	Ordinate	H
8. Juli 1889	21^h45^m	1	5·0547	25°14′38″	18·2	21·0	43·6	1·9848
8. » »	21 50	1	5·0534	25 15 18	18·5	20·4	43·3	1·9853
8. » »	21 51	1	5·0529	25 15 24	18·9	20·2	43·5	1·9856
8. » »	21 53	2	4·2242	38 21 28	19·2	19·9	43·8	1·9854
8. » »	21 55	2	4·2218	38 22 7	19·7	20·5	43·8	1·9861
8. » »	21 57	2	4·2214	38 23 38	19·9	19·9	43·5	1·9863
8. » »	2 26	1	5·0548	25 15 19	22·8	20·6	43·2	1·9863
8. » »	2 40	1	5·0571	25 15 27	22·9	21·6	43·2	1·9849
8. » »	2 22	2	4·2268	38 23 24	22·8	21·0	43·4	1·9852
8. » »	2 36	2	4·2277	38 21 53	22·8	21·1	42·3	1·9848

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9851	1·9857	1·9860	1·9868	1·9854	1·9858
2	1·9856	1·9863	1·9867	1·9856	1·9857	1·9860

Daher ist:

$$\begin{aligned} \text{Klattau: } [H_0] &= 1\cdot9859 \\ \text{Wien: } H_0' &= 2\cdot0630 \end{aligned} \Big\} \text{ für } 1890\cdot0$$

$$\text{Klattau}-\text{Wien:} = -0\cdot0771$$

$$\text{Instr.-Corr.} = 0\cdot0040$$

$$x(T_0-T) = 0\cdot0001$$

$$\textbf{Klattau: } H_0 = \mathbf{1\cdot9900} \quad \textbf{für 1890}\cdot\mathbf{0}$$

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
9. Juli 1889	$20^h 9^m$	1	64°29'1	9. Juli 1889	$22^h 14^m$	2	64°30'7
9. » »	20 33	1	31·2	9. » »	22 39	2	37·4
9. » »	20 58	1	34·8	9. » »	23 6	2	28·9
9. » »	21 22	1	32·0	9. » »	23 29	2	29·8
9. » »	21 45	1	29·6	9. » »	23 52	2	30·0

Als Mittel ergibt sich:

Nadel 1	Nadel 2
64°31'3	64°31'4

Daher hat man:

$$J = 64°31'3$$

$$\text{Corr. auf } 1890\cdot0 = -0\cdot3$$

$$\begin{aligned} \text{Klattau: } [J_0] &= 64\ 31\cdot0 \\ \text{Wien: } J_0' &= 63\ 17\cdot2 \end{aligned} \Big\} \text{ für } 1890\cdot0$$

$$\text{Klattau}-\text{Wien:} = 1\ 13\cdot8$$

$$x(T_0-T) = +0\cdot1$$

$$\textbf{Klattau: } J_0 = \mathbf{64\ 31\cdot1} \quad \textbf{für 1890}\cdot\mathbf{0}$$

4. Pilsen.

Unter freundlicher Mithilfe des Professors P. Jelinek ist es mir gelungen, den von Kreil benützten Beobachtungsort aufzufinden; ich konnte denselben aber für meine Messungen nicht verwenden, weil er von allen Seiten verbaut ist; ausserdem befindet sich in der Nähe eine grosse Eisengiesserei. Nach längerem Suchen habe ich einen passenden Aufstellungsort in einem Garten unter »allen Heiligen« gefunden; dieser Garten gehört zur Villa des Herrn Kautezky. Der Herr Besitzer hat mir nicht nur die Bewilligung zur Aufstellung meiner Instrumente auf dem gewählten Punkte, der sich auf der Anhöhe am Ende des Gartens befand, ertheilt, sondern auch einen Raum in seiner Villa zur Unterbringung meiner Instrumente angewiesen. Durch seine und seiner liebenswürdigen Frau Intervention habe ich auch bald einen verlässlichen Diener erhalten. Es sei mir gestattet, Herrn und Frau Kautezky hier meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Als Mire diente mir die Thurmspitze des SSW gelegenen Strafhauses, deren Azimut nach der Messung am 11. Juli

$$A = 197° 12' 19'' \text{ N über E}$$

betrug. Aus den ebenfalls am 11. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben sich für Chronometer Dent und Tiede nachfolgende Stände: Dent: $+7^h 8^m 23^s 9$; Tiede: $+0^h 54^m 47^s 8$.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49° 45' 36''; \quad \lambda = 13° 22' 46'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Es konnten nur zwei Messungen der Declination mit je sechs Einstellungen ausgeführt werden. Als Resultate ergaben sich folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
12. Juli 1889	$5^h 40^m$	308° 0' 3"	280° 8' 22"	−1' 57"	22·0	10°37' 25"
13. » »	0 5	293 47 48	264 56 11	2 8	21·1	37 20

Die auf 1890·0 bezogenen Werthe sind demnach:

$[D_0]$		Mittel
10°34'6	10°35'5	10°35'0

Daher ist:

Pilsen: $[D_0] = 10°35'0$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$ }
Pilsen—Wien: = 1 23·9
$x(T_0 - T) =$ −0·2
Pilsen: $D_0 = 10\ 34·8$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Hier, sowie an allen folgenden Stationen bis inclusive Komotau, bediente ich mich bei den magnetischen Messungen des Chronometers Tiede. — Es sei erwähnt, dass durch Unvorsichtigkeit des Dieners der Aufhängefaden des Schwingungskästchens zerrissen wurde. Da ich einen ganz gleichen und auch gleich langen Faden einzog, so dürfte dadurch keine Änderung eingetreten sein. Wenn aber doch eine solche eingetreten wäre, so könnte sie nur gering gewesen sein, und wenn man voraussetzt, dass die aus den Messungen vor und nach der Reise sich ergebende Differenz in den Constanten der beiden Ablenkungsmagnete dadurch verursacht werden könnte, so würde ihr Betrag nur dieser Differenz gleichkommen, wobei man anderseits die etwas unwahrscheinliche Annahme machen müsste, dass sonst an den Magneten keine Änderung eintrat. Da ich bei der Intensitäts-Berechnung die Constantenänderungen der Zeit proportional annahm, so würden, unter der Voraussetzung, dass jene Änderung durch das Einziehen eines neuen Fadens in Pilsen eingetreten ist, die Resultate aller Stationen eine nur geringe Unrichtigkeit enthalten, die an keiner derselben eine Einheit der dritten Decimale erreichen kann.

Vor Beginn der Beobachtungen am 12. Juli herrschte Gewitter im NW mit Sturm, weshalb ein günstigeres Wetter abgewartet werden musste.

Datum	Zeit	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	Ordinate	H
12. Juli 1889	0h 4m	1	5·0676	25°24' 36"	21·4	27·1	41·0	1·9723
12. » »	0 20	1	5·0713	25 23 16	22·2	27·1	40·9	1·9719
12. » »	0 33	1	5·0731	25 23 13	22·8	27·0	41·4	1·9716
12. » »	0 46	1	5·0710	25 23 18	23·5	26·7	41·7	1 9727
12. » »	0 58	1	5·0744	25 23 38	25·5	26·3	42·2	1·9722
12. » »	1 17	2	4·2438	38 32 54	26·2	27·3	41·9	1·9715
12. » »	1 30	2	4·2443	38 33 55	26·7	26·5	41·9	1·9716
12. » »	1 45	2	4·2440	38 33 23	26·1	27·0	42·5	1·9713
12. » »	1 58	2	4·2415	38 33 10	25·0	26·9	42·8	1·9721
12. » »	2 21	2	4·2418	38 33 29	25·4	27·1	43·0	1·9719

Woraus sich folgende reducirte Werthe ergeben:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9737	1·9733	1·9728	1·9738	1·9730	1·9733
2	1·9725	1·9726	1·9721	1·9728	1·9725	1·9725

Somit ist:

Pilsen: $[H_0] =$ 1.9729 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Pilsen—Wien: = −0·0901
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0001
Pilsen: $H_0 =$ 1·9770 für 1890·0

Inclination.

Während der Beobachtung herrschte ein ziemlich starker Wind. Die beobachteten Inclinationswerthe sind:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
13. Juli 1889	21h35m	1	64°45'7	13. Juli 1889	2h 1m	2	64°43'6
13. » »	21 59	1	43·9	13. » »	2 56	2	44·8
13. » »	22 28	1	44·3	13. » »	3 41	2	52·1
13. » »	22 55	1	44·9	13. » »	4 7	2	43·8
13. » »	23 24	1	45·2	13. » »	4 37	2	45·8

Im Mittel gibt also:

Nadel 1	Nadel 2
64°44'8	64°45'9

Es ist demnach:

$J = 64°45'3$
Corr. auf 1890·0 $= -0'5$
Pilsen: $[J_0] = 64\ 44·8$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ 17·2$ }
Pilsen—Wien: $= 1\ 27·6$
$x(T_0-T) = +0·1$
Pilsen: $J_0 = 64\ 44·9$ **für 1890·0**

5. Plan.

Die Messungen wurden im Schlossparke etwa 100 Schritte von jener Stelle, wo Kreil beobachtet hatte, ausgeführt. Dieselbe Stelle konnte ich nicht als Aufstellungspunkt wählen, weil sie von allen Seiten so verwachsen ist, dass man keine Aussicht hat. Mein Beobachtungspunkt befand sich ungefähr 76 Schritte in NNW des Schlosses auf einem Promenadewege. Seine Excellenz der Herr Graf Nostiz hat mir in liebenswürdiger Weise die Erlaubnis zur Aufstellung meiner Instrumente am bezeichneten Punkte gestattet und auch die Verfügung getroffen, dass meine Instrumente in einem Zimmer des Schlosses aufbewahrt werden; ich erlaube mir deshalb, Seiner Excellenz dem Herrn Grafen für sein gütiges Entgegenkommen meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Leider war das Wetter während meines Aufenthaltes an dieser Station so schlecht, dass die Messungen unter den schwierigsten Verhältnissen ausgeführt werden mussten. Es herrschte ein reines Aprilwetter, im Hochsommer doppelt empfindlich, und für Messungen im Freien fast vollkommen ungeeignet. Wenn es nicht regnete, so blies doch ein heftiger Wind, und die Sonne war nur auf wenige Minuten sichtbar, welcher Umstand besonders den astronomischen Messungen hinderlich war.

Der Stand der Chronometer Dent und Tiede wurde am 18. Nachmittag aus zwei nach einander ausgeführten Zeitbestimmungen ermittelt und betrug:

Dent . . . . . $+9^h 11^m 51^s1$
Tiede . . . $+0\ 52\ 57·9$

Als Mire bediente ich mich des Thurmfensters von Heiligenkreuz, dessen Azimut nach der Beobachtung vom 18. war:

$$A = 264° 28' 27''.$$

Die geographischen Coordinaten sind:

$$\varphi = 49° 52' 10''; \quad \lambda = 12° 44' 9'' \text{ v. Gr.}$$

Declination.

Wegen der ungünstigen Witterung konnte ich die Declination nur zweimal messen. Bei der Beobachtung am 18. ist es nicht möglich gewesen, die Torsion zu bestimmen, da in Folge des heftigen Windes der Torsionsstab ganz unregelmässige Schwingungen machte. Nachdem vom 17. am 18. keine Drehung des Fadens eintrat, erlaubte ich mir, die Torsions-Correction vom 17. auch für die Messung am 18. als giltig anzunehmen.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
17. Juli 1889	$5^h 55^m$	50° 9' 14"	314°48' 52"	−1' 32"	20·9	10°50' 23"
18. » »	22 15	154 35 14	59 18 58	1 32	23·8	40 17

Die auf 1890·0 reducirten Werthe der Declination sind:

$[D_0]$		Mittel
10°46'3	10°45'5	10°45'9

Man hat also:

Plan: $[D_0] = 10°45'9$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$ }
Plan—Wien $= 1\ 34·8$
$x(T_0-T) = -0·2$
Pilsen: $D_0 = 10\ 45·7$ **für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Am Morgen des 17. Juli war eine bedeutende Störung, welche sich besonders in den beobachteten Schwingungsdauern kenntlich macht. Ich habe deshalb mit Magnet 1, bei welchem die ermittelten Schwingungsdauern ziemlich stark differiren, auch Nachmittags den Werth derselben bestimmt, wo die Störung nicht mehr so heftig war wie am Morgen zur Zeit der ersten Messungen.

Datum	Zeit	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	Ordinate	H
17. Juli 1889	23h 3m	1	5·0545	25°41′ 8″	13·7	14·3	44·8	1·9699
17. » »	23 19	1	5·0592	25 45 55	14·0	14·4	40·2	1·9653
17. » »	23 35	1	5·0608	25 43 42	13·9	14·3	35·6	1·9660
17. » »	23 50	1	5·0636	25 42 15	13·0	14·0	29·5	1·9655
17. » »	0 4	1	5·0729	25 41 8	13·1	14·4	28·2	1·9625
17. » »	22 20	2	4·2294	39 2 36	14·3	14·0	32·8	1·9688
17. » »	22 35	2	4·2297	39 4 55	15·0	13·3	41·1	1·9680
17. » »	22 50	2	4·2304	39 7 57	15·2	13·4	39·7	1·9673
17. » »	23 55	2	4·2314	39 1 21	15·7	15·8	37·2	1·9681
17. » »	0 6	2	4·2318	39 3 9	15·7	15·4	37·0	1·9675
17. » »	2 57	1	5·0699	25 41 8	15·5	14·3	32·5	1·9640
17. » »	3 19	1	5·0672	25 45 55	16·0	14·4	30·5	1·9629
17. » »	3 33	1	5·0661	25 43 42	16·3	14·3	30·5	1·9648

Zur Berechnung der drei letzten Intensitätswerthe sind die ersten drei Ablenkungswinkel verwendet worden.

Nach der Reduction auf 1890·0 ergeben sich für die beiden Magnete folgende Werthe der Intensität:

Magnet	Horizontal-Intensität								Mittel
1	1·9697	1·9670	1·9696	1·9717	1·9692	1·9695	1·9686	1·9705	1·9695
2	1·9739	1·9700	1·9692	1·9711	1·9706	—	—	—	1·9709

Somit ist:

Plan: $[H_0] =$ 1·9702 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Plan — Wien = —0·0928
Instr-Corr. = 0·0040
$v(T_0 - T) =$ 0·0001
Plan: $H_0 =$ 1·9743 für 1890·0

Die auf 1890·0 reducirten Einzelnwerthe stimmen hier begreiflicher Weise viel schlechter überein, als dies bei den vorhergehenden Stationen der Fall ist, da die Abmessung der Ordinaten bei einer raschen Änderung nicht mit solcher Sicherheit erfolgen kann als bei ruhigem Gange.

Es dürfte aber auch der während der Beobachtung herrschende Wind einen Einfluss auf das Resultat haben, denn einerseits wurde durch denselben der Schwingungsmagnet in verticale Schwingungen gebracht, wodurch das Beobachten sehr erschwert war, anderseits konnte die Einstellung auf das Spiegelbild bei den Ablenkungen nicht mit vollkommener Schärfe gemacht werden, weil die freie Nadel trotz des Einschlusses ziemlich unregelmässig schwankte.

Inclination.

Die Messungen der Inclination sind am 15. und 16. Juli gemacht worden. Am 15. habe ich vier Messungen mit Nadel 2 ausgeführt, musste aber des heftigen Regens wegen die weitere Beobachtung aufgeben. Am 16. Morgens hat es nach der Aufstellung des Instrumentes zu regnen angefangen; da aber der Wind schwächer war, so konnte der Schirm aufgestellt werden. Nach circa 20 Minuten hörte der Regen auf, dafür verstärkte sich der Wind bis zum Sturme. Die Einflüsse dieser ungünstigen Witterung haben die Resultate der Messung stark beeinflusst, wie dies am besten aus der Zusammenstellung der Inclinationswerthe ersichtlich ist.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
15. Juli 1889	2h 44m	2	64°49!5	16. Juli 1889	20h 50m	1	64°66!5
15. » »	3 21	2	54·1	16. » »	21 18	1	56·9
15. » »	3 43	2	49·0	16. » »	21 42	1	58·4
15. » »	4 3	2	54·5	16. » »	22 4	1	58·1
16. » »	22 55	2	56·2	16. » »	22 27	1	53·8

Scheidet man den um $20^h 50^m$ mit Nadel 1 beobachteten Werth bei der Mittelbildung aus, da er entschieden zu hoch ist, so gibt:

	Nadel 1	Nadel 2
$J =$	$64°56!5$	$64°52!7$

Somit ist:

$$J = 64°54!6$$
$$\text{Corr. auf } 1890\cdot0 = -1\cdot8$$
$$\left.\begin{array}{r}\text{Plan: } [J_0] = 64\ 52\cdot8 \\ \text{Wien: } J_0' = 64\ 17\cdot2\end{array}\right\}\text{ für } 1890\cdot0$$
$$\text{Plan} - \text{Wien} = 1\ 35\cdot6$$
$$x(T_0 - T) = +0\cdot1$$
$$\textbf{Plan: } J_0 = 64\ 52\cdot9 \quad \textbf{für } 1890\cdot0$$

6. Franzensbad.

Mein Aufstellungspunkt befand sich südlich von Franzensbad, auf einem Hügel hinter Schlada, auf einem geackerten Felde. Ich habe diesen Punkt gewählt, nachdem ich vorher die nächste Umgebung von Franzensbad besichtigt habe und keinen passenderen Punkt fand. Der Standpunkt Kreils liegt im Parke, wo keine Aussicht möglich ist, und da der Park stets von Kurgästen besucht ist, man auch gar keine Ruhe zur Arbeit hätte. Die Witterung war auch hier sehr ungünstig.

Nach einer am 21. Juli Vorm. ausgeführten Zeitbestimmung haben die Chronometer folgende Stände gehabt:

Dent . . . . . . $-0^h 56^m 20^s 0$
Tiede . . . . . $+0\ 51\ 37\cdot4$

Als Mire diente die Thurmspitze von Trebendorf, deren Azimut aus der ebenfalls am 21. Juli vorgenommenen Messung sich ergab:

$$A = 61°23'39'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten sind:

$$\varphi = 50°\ 6'42''; \quad \lambda = 12°21'19'' \text{ v. Gr.}$$

Declination.

Zur Zeit der Declinationsbestimmung herrschte ein windiges Wetter, wodurch die Einstellungen sehr erschwert waren. Ich musste mich mit zwei Messungen begnügen, wenn ich nicht noch einen Tag länger an der Station verbleiben sollte.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
23. Juli 1889	$5^h 10^m$	273°41'23"	21° 0'15"	−2'32"	21·4	11°14'29"
23. » »	5 31	273 40 55	21 0 43	−2 32	21·8	14 1

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

$[D_0]$		Mittel
$11°11!0$	$11°11!0$	$11°11!0$

Somit ist:

$$\left.\begin{array}{r}\text{Franzensbad: } [D_0] = 11°11!0 \\ \text{Wien: } D_0' = 9\ 11\cdot1\end{array}\right\}\text{ für } 1890\cdot0$$
$$\text{Franzensbad} - \text{Wien} = 1\ 59\cdot9$$
$$x(T_0 - T) = -0\cdot2$$
$$\textbf{Franzensbad: } D_0 = 11\ 10\cdot8 \quad \textbf{für } 1890\cdot0$$

Horizontal-Intensität.

Die Messungen wurden am 22. und 23. Juli gemacht. Am erstgenannten Tage herrschte ein heftiger Wind, der mich zwang, nach der Bestimmung der Schwingungsdauer des Magnets 2 die Beobachtung gänzlich aufzugeben. Die Schwingungsdauer von Magnet 1 sowie die sämmtlichen Ablenkungswinkel sind am 23. bestimmt worden.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
22. Juli 1889	2	4·2548	20^h14^m	39°22′42″	3^h39^m	16·8	14·1	41·5	1·9513
22. » »	2	4·2550	20 26	39 24 30	3 59	16·8	13·0	41·5	1·9513
22. » »	2	4·2536	20 47	39 24 3	4 13	16·6	13·3	41·4	1·9518
22. » »	2	4·2543	21 6	39 22 42	4 24	16·6	13·9	41·6	1·9516
22. » »	2	4·2554	21 20	39 19 48	4 34	17·5	15·0	41·9	1·9520
23. » »	1	5·0858	20 1	25 48 58	3 24	12·6	14·9	43·1	1·9524
23. » »	1	5·0847	20 19	25 50 6	3 13	13·4	14·4	42·3	1·9527
23. » »	1	5·0844	20 38	25 51 22	3 2	13 6	13·9	41·6	1·9524
23. » »	1	5·0850	21 10	25 54 36	0 42	11·8	14·0	39·9	1·9496

Durch die Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9529	1·9536	1·9536	1·9515	1·9537	1·9531
2	1·9525	1·9525	1·9530	1·9528	1·9530	1·9528

Es ist demnach:

$$\left.\begin{array}{r} \text{Franzensbad: } [H_0] = 1·9529 \\ \text{Wien: } H_0' = 2·0630 \end{array}\right\} \text{für } 1890·0$$

$$\begin{array}{r} \text{Franzensbad}-\text{Wien} = -0·1101 \\ \text{Instr.-Corr.} = 0·0040 \\ x(T_0-T) = 0·0001 \end{array}$$

Franzensbad: $H_0 =$ 1·9570 für 1890·0

Inclination.

Die Inclination wurde am 20. und 21. Juli beobachtet. Am 20. habe ich nur mit Nadel 1 gemessen, da darnach Regen eintrat, weshalb ich die Messungen mit Nadel 2 erst am nächsten Tage ausführen konnte.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
20. Juli 1889	22^h14^m	1	65°16′6	21. Juli 1889	22^h46^m	2	65°19′1
20. » »	22 38	1	23·1	21. » »	23 8	2	16·8
20. » »	23 2	1	17·9	21. » »	23 28	2	15·2
20. » »	23 24	1	19·0	21. » »	23 48	2	18·2
20. » »	23 45	1	16·5	21. » »	0 8	2	17·2

Die Mittelwerthe für die beiden Nadeln sind:

Nadel 1	Nadel 2
65°18′6	65°17′3

Die Inclination in Wien betrug im Mittel aus $\frac{19+2}{2}$ am 20. und 21. Juli 63° 19′3.

Man hat somit:

$$\begin{array}{r} J = 65°17′9 \\ \text{Corr. auf } 1890·0 = -2·1 \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{r} \text{Franzensbad: } [J_0] = 65\ 15·8 \\ \text{Wien: } J_0' = 63\ 17·2 \end{array}\right\} \text{für } 1890·0$$

$$\begin{array}{r} \text{Franzensbad}-\text{Wien} = 1\ 58·6 \\ x(T_0-T) = 0·0 \end{array}$$

Franzensbad: $J_0 =$ 65 15·8 für 1890·0

Um bei den magnetischen Messungen durch die Witterung nicht beeinflusst zu werden, habe ich mich nach den traurigen Erfahrungen, welche ich an den bisher besuchten Stationen machte, gezwungen gesehen, für einen besseren Schutz zu sorgen, und liess deshalb die in der Einleitung erwähnte Holzhütte anfertigen. Ich kann sagen, dass sie mir trotz ihrer Einfachheit ausgezeichnete Dienste geleistet hat, denn ohne dieselbe hätte ich kaum soviel Messungen ausführen können.

7. Karlsbad.

Obwohl ich den von Kreil bei seinen Beobachtungen benützten Punkt genau auffinden konnte, so war es mir doch unmöglich, ihn für meine Messungen zu verwenden, weil an der betreffenden Stelle (eine kleine Terrasse) zwei hohe Telegraphenstangen stehen, die mit starkem Eisendraht befestigt sind, abgesehen

davon, dass von hier aus keine entfernte Mire zu sehen ist. Mein Aufstellungspunkt war auf einer kleinen Terrasse bei der englischen Kirche, von dieser circa 100 Schritte entfernt. Das Aufsuchen eines günstigen Beobachtungspunktes bot hier wegen der Terrainverhältnisse grosse Schwierigkeiten dar. Sowohl hiebei als auch bei allen mich und meine Messungen betreffenden Angelegenheiten wurde ich in liebenswürdigster Weise von Herrn A. Schärf, Ingenieur des Stadtbauamtes, unterstützt, wofür ich dem genannten Herrn zu besonderem Danke verpflichtet bin.

Die am 31. Juli ausgeführte Zeitbestimmung ergab für die Chronometer nachfolgende Correctionen:

Dent . . . . . $+4^h 15^m 1^s 7$
Tiede . . . . $+0\ 54\ 25 \cdot 1$

Das Azimut der Mire (Thurmkopf der Zettlizer Kirche) wurde am selben Tage gemessen und betrug:

$$A = 330° 31'51''\ \text{N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten sind:

$$\varphi = 50° 13'30'';\quad \lambda = 12° 52'59''\ \text{E v. Gr.}$$

Declination.

Die Declination wurde am 26. Juli viermal gemessen (jedesmal 10 Einstellungen).

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
26. Juli 1889	$1^h 28^m$	273° 3' 53"	111°29' 37"	−2' 16"	18·4	11° 0' 9"
26. » »	2 35	273 3 2	111 29 37	−2 22	18·4	10 59 12
26. » »	3 23	273 2 27	111 29 37	−2 26	18·4	10 58 33
26. » »	4 2	272 57 38	111 29 52	+0 45	19·3	10 56 40

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$				Mittel
10°53'2	10°52'3	10°51'6	10°50'8	10°52'0

Es ist daher:

Karlsbad: $[D_0] = 10°52'0$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11 \cdot 1$ }
Karlsbad − Wien $= 1\ 40 \cdot 9$
$x(T_0 - T) = -0 \cdot 2$
Karlsbad: $D_0 = 10\ 51 \cdot 8$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
25. Juli 1889	1	5·0959	$4^h\ 0^m$	25°47' 41"	$6^h 34^m$	19·1	16·0	48·0	1·9513
25. » »	1	5·0921	4 15	25 46 42	6 24	18·9	16·1	46·8	1·9533
25. » »	1	5·0884	4 31	25 44 38	6 15	19·0	16·4	46·0	1·9558
25. » »	2	4·2532	4 50	39 16 8	6 4	18·7	16·8	47 2	1·9538
25. » »	2	4·2518	5 1	39 16 44	5 56	18·5	17·0	46·5	1·9540
25. » »	2	4·2535	5 14	39 17 33	5 44	18·5	17·1	46·9	1·9529
26. » »	2	4·2556	20 55	39 20 16	22 13	15·2	17·3	38·1	1·9492
26. » »	2	4·2574	21 7	39 19 25	22 42	16·0	17·9	37·9	1·9487
26. » »	1	5·0969	21 24	25 49 43	22 11	16·9	17·0	38·4	1·9486
26. » »	1	5·0961	21 37	25 50 4	22 2	17·1	16·8	38·2	1·9487

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9498	1·9523	1·9551	1·9510	1·9513	1·9519
2	1·9518	1·9514	1·9526	1·9531	1·9519	1·9522

daher:

Karlsbad: $[H_0] = 1 \cdot 9520$ } für 1890·0
Wien: $H'_0 = 2 \cdot 0630$ }
Karlsbad − Wien $= -0 \cdot 1110$
Instr. Corr. $= 0 \cdot 0040$
$x(T_0 - T) = 0 \cdot 0001$
Karlsbad: $H_0 = 1 \cdot 9561$ für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
26. Juli 1889	$5^h 19^m$	2	65° 6'9	27. Juli 1889	$21^h 11^m$	1	65° 11'1
26. » »	5 38	2	9·4	27. » »	21 30	1	12·3
26. » »	5 57	2	12·4	27. » »	21 48	1	19·1
26. » »	6 16	2	12·8	27. » »	22 6	1	13·8
26. » »	6 33	2	6 9	27. » »	22 29	1	13·4

Obwohl die Übereinstimmung zwischen den einzelnen Werthen keine sehr grosse ist, scheint es mir doch nicht rathsam, den einen oder anderen Werth auszuscheiden, da alle mit gleicher Sorgfalt ermittelt wurden. Es bleibt nichts übrig, als die Mittelwerthe zu nehmen, die dann sind:

	Nadel 1	Nadel 2
$J =$	65°14'9	65°12'1

Es ist somit:

$J = 65°13'5$
Corr. auf 1890·0 $=$ −0·8
Karlsbad: $[J_0] = 65\ 12·7$ } für 1890·0
Wien: $J_0' = 63\ 17·2$ }
Karlsbad − Wien $=$ 1 55·5
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Karlsbad: $J_0 = 65\ 12·7$ für 1890·0

8. Chiesch.

Die Messungen wurden im Schlossparke ausgeführt. Mein Aufstellungspunkt war vom Schlosse etwas weiter entfernt als jener Kreils. Die Bewilligung zur Aufstellung meiner Instrumente habe ich von Seite des Secretariats des Herrn Grafen Lažansky erhalten. Die Zeitbestimmung vom 30. Juli ergab für die Chronometer folgende Stände:

Dent . . . . . $-0^h\ 1^m 47^s 7$
Tiede . . . . $+0\ 55\ 50·7$

Als Mire diente eine Kante des aus Holz erbauten Aussichtsthurmes am Badstieblerberg, deren Azimut nach der am 30. Juli vorgenommenen Messung war:

$$A = 44°47'45'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten sind:

$$\varphi = 50°\ 6'26''; \quad \lambda = 13°15'\ 1'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declination wurde am 29. Juli einmal und am 30. viermal bestimmt. Es wurden folgende Daten erhalten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
29. Juli 1889	$6^h 18^m$	340° 2' 50"	104°21' 29"	−0' 24"	22·1	10°52' 52"
30. » »	22 27	242 10 22	6 28 22	−0 42	20·7	53 33
30. » »	1 6	242 15 5	6 28 51	−0 42	16·4	57 47
30. » »	1 34	242 15 1	6 28 52	−0 46	16·1	57 38
30. » »	1 59	242 14 41	6 28 52	−0 41	16·7	57 23

Hieraus ergeben sich folgende auf 1890·0 reducirte Werthe:

[D]					Mittel
10°50'1	10°49'2	20°48'6	10°48'2	10°48'6	10°48'9

Daher ist:

Chiesch: $[D_0] = 10°48'9$ } für 1890·0
Wien: $D_0' = 9\ 11·1$ }
Chiesch − Wien $=$ 1 37·8
$x(T - T) =$ −0·1
Chiesch: $D_0 = 10\ 48·8$ für 1890.0

Horizontal-Intensität.

Während der Messungen herrschte ein stürmisches Wetter, vor dem ich aber durch die Hütte vollkommen geschützt war, so dass ich hier das erstemal Gelegenheit hatte, mich von der Brauchbarkeit derselben zu überzeugen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
29. Juli 1889	2	4·2426	21h45m	39° 5' 59"	4h54m	12·2	14·9	45·9	1·9597
29. » »	2	4·2433	21 58	39 6 8	5 3	13·2	15·0	45·9	1·9599
29. » »	2	4·2445	22 13	39 7 20	5 14	14·7	15·0	45·4	1·9597
29. » »	2	4·2470	22 51	39 7 14	5 25	17·2	15·0	44·5	1·9600
29. » »	2	4·2476	23 1	39 6 33	5 35	18·5	15·0	44·4	1·9606
29. » »	1	5·0852	23 20	25 41 57	3 58	19·4	15·3	42·4	1·9585
29. » »	1	5·0859	23 34	25 40 39	4 9	19·8	15·8	43·4	1·9596
29. » »	1	5·0858	23 49	25 40 14	4 17	20·0	15·9	44·3	1·9599
29. » »	1	5·0865	0 1	25 42 15	4 26	20·4	16·0	44·3	1·9586
29. » »	1	5·0850	0 15	25 39 51	4 38	20·8	15·7	45·0	1·9609

Man erhält somit für 1890·0:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9593	1·9600	1·9599	1·9586	1·9606	1·9597
2	1·9591	1·9593	1·9593	1·9600	1·9606	1·9597

Chiesch: $[H_0]$ = 1·9597 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Chiesch—Wien = —0·1033
Inst.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0.0001
Chiesch: H_0 = 1·9638 für 1890·0

Inclination.

Die Messungen führte ich im Freien aus, also nicht in der Hütte, da ich am 28. gegen Mittag in Chiesch ankam und die Hütte nicht gleich Nachmittag aufstellen wollte, um beim günstigen Wetter am nächstfolgenden Tage die astronomischen Messungen ausführen zu können, ohne die Hütte wieder zerlegen zu müssen. Nach der neunten Messung trat Regen ein, der mich zwang mein Instrument einzupacken, daher mit Nadel 1 nur vier Messungen ausgeführt werden konnten. Während der Inclinationsmessung herrschte ein ruhiges, trübes Wetter.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
28. Juli 1889	4h 3m	2	65° 0'·2	28. Juli 1889	6h 4m	1	64°59'·2
28. » »	4 26	2	64 57·3	28. » »	6 36	1	64 58·7
28. » »	4 43	2	65 1·7	28. » »	6 53	1	65 4·7
28. » »	5 7	2	65 0·8	28. » »	6 7	1	65 0·5
28. » »	5 27	2	65 1·0				

Nadel 1	Nadel 2
65° 1'·5	65° 0'·2

Daher ist:

J_0 = 65° 0'·8
Corr. auf 1890·0 = —0·8
Chiesch: $[J_0]$ = 65 0·0 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2 }
Chiesch—Wien = 1 42·8
$x(T_0-T)$ = 0·0
Chiesch: J_0 = 65 0·0 für 1890·0

9. Komotau.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf dem zwischen dem Friedhofe und der Lehrerbildungsanstalt liegenden Gemeindefelde in SSE der Stadt.

Aus der am 1. August ausgeführten Zeitbestimmung ergeben sich folgende Chronometerstände:

Dent . . . . . $+4^h17^m\ 4^s4$
Tiede . . . . $+0\ 56\ 30\cdot8$

Das Azimut der Mire (Thurmspitze von Pritschapl) beträgt nach der ebenfalls am 1. August vorgenommenen Messung:

$$A = 119°\,48'\,6''\text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Aufstellungspunktes sind:

$$\varphi = 50°\,27'\,15'';\quad \lambda = 13°\,24'\,52''\text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declination wurde viermal gemessen. Während der dritten Messung trat ein Gewitter ein, das von einem heftigen Regen begleitet war. Das Regenwasser drang durch die Fugen des Dachfensters und tropfte auf den Boden in der Hütte; dadurch wurde das Erdreich in der Nähe eines Fusses des Stativs durchweicht und ich sah mich genöthiget, nach der vierten Messung (bei der deshalb nur sechs Einstellungen gemacht wurden) dem Stativ eine festere Stellung zu geben. Aus diesem Grunde sind die Kreislesungen bei der letzten Beobachtung verschieden von jenen der ersten drei.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
2. Aug. 1889	2^h58^m	19° 9′ 25″	68°38′ 24″	−1′ 33″	17·4	10°40′ 22″
2. » »	3 30	19 8 59	68 38 25	−1 33	18·0	40 55
2. » »	4 15	19 8 16	68 38 25	−1 33	19·3	40 12
2. » »	5 43	28 5 21	77 39 30	−1 34	21·8	36 11

Man hat daher folgende reducirte Declinationswerthe:

		$[D_0]$		Mittel
10°32′3	10°33′6	10°34′3	10°33′1	10°33′3

Somit ist:

Komotau: $[D_0] = 10°33'3$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11\cdot1$ }
Komotau − Wien $= 1\ 22\cdot2$
$x(T_0 - T) = -0\cdot1$

Komotau: $D_0 = 10\ 33\cdot2$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Zur Berechnung der Intensität dienen folgende Beobachtungsdaten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
3. Aug. 1889	2	4·2655	$20^h\ 6^m$	39°24′ 43″	2^h57^m	20·4	22·5	42·0	1·9428
3. » »	2	4·2658	20 20	39 24 9	2 48	21·2	23·0	41·9	1·9429
3. » »	2	4·2662	20 32	39 23 41	2 39	21·6	23·2	42·1	1·9431
3. » »	2	4·2674	20 43	39 22 10	2 29	22·0	24·0	42·5	1·9428
3. » »	2	4·2676	20 54	39 20 1	2 20	22·3	24·6	42·6	1·9433
3. » »	1	5·1086	21 17	25 54 6	23 13	23·0	22·5	39·5	1·9415
3. » »	1	5·1089	21 31	25 54 34	23 4	23·6	22·5	39·7	1·9413
3. » »	1	5·1086	21 44	25 54 34	22 56	23·2	22·4	39·8	1·9414
3. » »	1	5·1084	21 58	25 54 44	22 45	22·8	22·9	39·5	1·9409
3. » »	1	5·1083	22 11	25 55 3	22 36	23·0	21·5	39·2	1·9415

Führt man die Reduction aus, so erhält man nachfolgende Intensitätswerthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9435	1·9432	1·9433	1·9429	1·9436	1·9433
2	1·9438	1·9439	1·9440	1·9436	1·9440	1·9439

Es ist daher:

Komotau: $[H_0] =$ 1·9436 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Komotau—Wien = —0·1194
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0000
Komotau: $H_0 =$ 1·9476 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
2. Aug. 1889	20^h51^m	2	65°19'6	2. Aug. 1889	22^h31^m	1	65°20'4
2. » »	21 11	2	20·3	2. » »	22 49	1	19·7
2. » »	21 30	2	24·6	2. » »	23 8	1	16·9
2. » »	21 48	2	19·8	2. » »	23 32	1	18·1
2. » »	22 7	2	20·1	2. » »	23 56	1	17·2

Man bekommt hieraus die Mittelwerthe:

Nadel 1 — Nadel 2
65°18'5 — 65°20'9

Es ist somit:

$J =$ 65°19'7
Corr. auf 1890·0 = —0·7
Komotau: $[J_0] =$ 65 19·0 } für 1890·0
Wien: $J'_0 =$ 63 17·2 }
Komotau—Wien: = 2 1·8
$x(T_0-T) =$ 0·0
Komotau: $J_0 =$ 65 19·0 für 1890·0

10. Teplitz.

Beobachtungsort am »Köpfhügel« im Westen der Stadt zwischen dem Garten des Marienhofes und dem nördlich von demselben führenden Fahrwege. Der Grund, auf welchem der Standpunkt lag, gehört zum Marienhofe, der Eigenthum des Bürgermeisters Karl Stöhr ist. Der Herr Bürgermeister hat mir in freundlichster Weise gestattet, meine Instrumente in dem bezeichneten Meierhofe unterbringen zu dürfen, wofür ich ihm, sowie dem Ingenieur des Stadtbauamtes Herrn Max Kress, der mir beim Aufsuchen eines geeigneten Aufstellungspunktes behilflich war, zu Dank verpflichtet bin.

Der Stand der Chronometer betrug nach der am 4. August Nachmittags ausgeführten Zeitbestimmung:

Dent . . . . . $+4^h18^m52^s7$
Arway . . . . —0 9 49·2

Am selben Tage wurde auch das Azimut der Mire (Thurmspitze von Janegg) bestimmt und ergab sich zu:

$$A = 258°20'15'' \text{ N über E.}$$

Für den Aufstellungspunkt wurden als Coordinaten ermittelt:

$$\varphi = 50°38'20''; \quad \lambda = 13°49'13'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Messung wurde am Nachmittag des 5. August bei vollkommen bewölktem Himmel und Windstille ausgeführt. In den westlich gelegenen Thälern, so auch in jenem, wo Janegg liegt, war die Luft mit Kohlenstaub erfüllt, wodurch die Einstellung auf die Mire sehr erschwert war. Erst der um circa 3^h45^m eingetretene Wind und Regen reinigten dieselbe, dass von da an die Aussicht wieder freier wurde.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
5. Aug. 1889	3^h ^{m}	178°54' 59"	89°59' 38"	—0' 54"	20·2	10°34' 12
5. » »	3 30	178 53 56	89 59 38	0 55	20·7	33 8
5. » »	3 56	178 53 29	89 59 28	—0 55	21·8	32 51

Die reducirten Werthe sind:

	$[D_0]$		Mittel
10°29'3	10°28'8	10°29'1	10°29'

Man hat also:

Teplitz: $[D_0] =$ 10°29'1 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Teplitz—Wien = 1 18·0
$x(T_0-T) =$ −0·1
Teplitz: $D_0 =$ 10 29·0 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Sowohl an dieser Station als auch an den folgenden bis inclusive Reichenau bediente ich mich bei den magnetischen Messungen des Chronometers Arway, welcher mir mittelst Post nachgesendet worden ist. Derselbe war bei der Übernahme noch aufgezogen und im Gange, so dass man aus der hier ermittelten Correction, der Längendifferenz Teplitz—Wien und dem in Wien vor seiner Absendung bestimmten Stande beurtheilen kann, welchen Einfluss der Transport auf seinen Gang gehabt hat.

Stand des Arway in Wien am 3. August: +0h 0m 7s0
Längenunterschied Wien—Teplitz: 10 4·6
Stand in Teplitz am 4. August: −0 9 49·2

Nach der Vergleichung in Wien und mit Rücksicht auf den Längenunterschied hätte der Stand in Teplitz am 3. August betragen: −0h9m57s6,
woraus ein täglicher Gang von 8s4 folgt, während derselbe vor der Absendung in Wien blos 1s2 betrug.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_a	t_s	Ordin.	H
6. Aug. 1889	2	4·2758	20h19m	39°30′42″	3h 6m	19·2	22·6	45·0	1·9353
6. » »	2	4·2757	20 31	39 30 21	3 24	19·5	22·9	44·9	1·9355
6. » »	2	4·2762	20 42	39 29 25	3 34	19·7	23·0	44·7	1·9356
6. » »	2	4·2763	20 55	39 29 47	3 43	19·9	23·0	44·2	1·9356
6. » »	2	4·2762	21 14	39 29 33	3 50	20·2	23·0	44·2	1·9358
6. » »	1	5·1190	21 33	25 57 57	23 23	21·0	21·6	43·8	1·9349
6. » »	1	5·1197	21 47	25 56 9	2 9	21·5	23·5	44·2	1·9351
6. » »	1	5·1202	22 0	25 56 5	2 20	21·7	23·8	44·3	1·9349
6. » »	1	5·1192	22 14	25 55 58	2 37	22·2	23·9	44·2	1·9354
6. » »	1	5·1207	22 28	25 56 37	2 48	22·7	23·0	44·1	1·9351

Hieraus ergeben sich für die beiden Magnete folgende reducirte Werthe der Intensität:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9351	1·9352	1·9349	1·9355	1·9352	1·9352
2	1·9350	1·9353	1·9355	1·9357	1·9359	1·9355

Mithin ist:

Teplitz: $[H_0] =$ 1·9353 } für 1890·0
Wien: $H_1 =$ 2·0630 }
Teplitz—Wien = −0·1277
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0000
Teplitz: $H_0 =$ 1·9393 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
5. Aug. 1889	21h11m	1	65°32'2	5. Aug. 1889	23h12m	2	65°29'4
5. » »	21 42	1	20·1	5. » »	23 32	2	25 0
5. » »	22 4	1	27·9	5. » »	23 59	2	24 0
5. » »	22 27	1	26·0	5. » »	0 8	2	22·6
5. » »	22 48	1	31·4	5. » »	0 23	2	27·4

Als Mittelwerthe erhält man hieraus:

Nadel 1	Nadel 2
65°27'5	65°25'7

Somit ist:

$J = 65°26!6$
Corr. auf 1890·0 = −0·1
Teplitz: $[J_0] = 65\ 26·5$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ 17·2$ }
Teplitz—Wien = 2 9·3
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Teplitz: $J_0 = 65\ 26·5$ für 1890·0

11. Bodenbach.

Die Aufsuchung eines geeigneten Aufstellungspunktes war hier ziemlich schwierig, weil in Bodenbach zwei Bahnen zusammen laufen, und man leicht in die Nähe der Schienen gelangt ist. Der von mir gewählte Punkt liegt zwischen der Staatsbahn in W und der NWB in E, doch von beiden ziemlich weit entfernt; er befand sich auf dem grossen Holzplatze des Grafen Thun, SE von Bodenbach. Ob Kreil im Garten des damaligen Forstmeisters Seidl in Rosawitz (dies war Seidl's Eigenthum) oder aber im Forsthause, wo Seidl wohnte, beobachtet hat, ist aus seiner Beschreibung nicht deutlich zu entnehmen. Kreils Aufstellungspunkt konnte (ob es dieser oder jener gewesen ist) nicht verwendet werden, da die nächste Umgebung desselben entweder verbaut oder verwachsen ist. Die Entfernung meines Beobachtungspunktes von jenem Kreil's beträgt übrigens nur einige hundert Schritte und hat auf die Resultate der Messung gewiss keinen merklichen Einfluss. Zur Bestimmung der Chronometerstände wurde am 10. August Vormittags eine Zeitbestimmung ausgeführt, nach welcher die Stände folgende Werthe hatten:

Dent . . . . . $-0^h12^m42^s0$
Arway . . . . $-0\ 8\ 14·2$

Das Azimut der Mire (Spitze des Kirchthurmes von Rosawitz) beträgt nach der am selben Vormittage vorgenommenen Messung:

$$A = 210°13'18'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 50°46'10''; \quad \lambda = 14°13'39'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
9. Aug. 1889	3^h27^m	160°44′ 16″	120° 9′ 19″	0′ 13″	20·2	10°21′ 26″
9. » »	3 56	160 42 44	120 9 19	0 12	21·7	19 55
9. » »	4 45	160 41 59	120 9 15	−0 10	22·7	19 16

Die auf 1890·0 reducirten Werthe betragen:

$[D_0]$			Mittel
10°16!6	10°16!7	10°17!2	10°16!8

Somit ist:

Bodenbach: $[D_0] = 10°16!8$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11\ 1$ }
Bodenbach—Wien = 1 5·7
$x(T_0 - T) =$ −0·1
Bodenbach: $D_0 = 10\ 16·7$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
9. Aug. 1889	I	5·1209	20^h39^m	25°59′ 32″	1^h58^m	16·2	23·5	41·8	1·9309
9. » »	I	5·1206	20 52	25 58 49	2 10	17·0	23·7	41·4	1·9314
9. » »	I	5·1225	21 9	25 58 13	2 21	18·0	24·5	41·2	1·9311
9. » »	I	5·1222	21 22	25 57 44	2 32	18·7	24·8	42·2	1·9310
9. » »	I	5·1224	21 35	25 58 30	2 40	19·4	24·2	42·2	1·9317

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_a	t_s	Ordtn.	H
9. Aug. 1889	2	4·2827	21^h52^m	39°38′30″	23^h14^m	20·8	21·9	40·7	1·9308
9. » »	2	4·2846	22 5	39 38 36	23 25	21·7	21·4	41·6	1·9307
9. » »	2	4·2854	22 17	39 36 23	23 37	22·0	22·2	41·6	1·9308
9. » »	2	4·2846	22 30	39 34 29	23 48	22·1	23·5	42·2	1·9311
9. » »	2	4·2852	22 42	39 34 30	23 58	22·2	23·8	42·4	1·9307

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9320	1·9326	1·9324	1·9325	1·9326	1·9324
2	1·9323	1·9319	1·9320	1·9320	1·9315	1·9319

Somit ist:

Bodenbach: $[H_0] =$ 1·9322 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Bodenbach—Wien = —0·1308
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0000
Bodenbach: $H_0 =$ 1·9362 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
8. Aug. 1889	22^h47^m	1	65°30!6	8. Aug. 1889	3^h20^m	2	65°30!2
8. » »	23 13	1	30·5	8. » »	3 40	2	28!5
8. » »	23 46	1	29·1	8. » »	4 1	2	28·5
8. » »	2 33	1	29·9	8. » »	4 20	2	34·4
8. » »	2 52	1	26·1	8. » »	4 38	2	29·9

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2
65°29!2	65°30!3

Man hat demnach:

$J =$ 65°29!7
Corr. auf 1890·0 = —0·7
Bodenbach: $[J_0] =$ 65 29·0 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Bodenbach—Wien = 2 11·8
$x(T_0-T) =$ 0·0
Bodenbach: $J_0 =$ 65 29·0 für 1890·0

12. Böhm. Leipa.

Nachdem der von Kreil benutzte Aufstellungsort (Klostergarten der Augustiner) für die Beobachtung nicht geeignet war, weil man die Sonnenbeobachtungen wegen der überall vorstehenden Bäume nicht ausführen könnte, habe ich nach längerem Suchen einen etwas westlich vom Klostergarten gelegenen, zum Hause Kahlenbergstrasse Nr. 3 gehörigen Garten für die Aufstellung gewählt. Da das Terrain hier etwas ansteigt, musste die zur Aufstellung der Hütte bestimmte Stelle geebnet werden. Hiebei machte ich die Wahrnehmung, dass sich unter der Humusschichte loser Sandboden befindet, welcher Umstand mich nöthigte, das Stativ auf drei ziemlich tief (fast 3 Fuss) eingeschlagene Holzpflöcke zu stellen. Diese Vorarbeiten waren am 11. Mittags beendet, und ich beabsichtigte Nachmittags die astronomischen Messungen auszuführen, weshalb ich nicht sogleich die Hütte aufstellen liess, da ich hoffte, dass das Vormittags herrschende schöne Wetter auch Nachmittags anhalten werde. Als jedoch kurz nach Mittag von Westen her Wolken aufzusteigen begannen, und ich sah, dass an die Ausführung der astronomischen Beobachtungen nicht zu denken sei, liess ich, als nach circa 1^h25^m Regen eintrat, die Hütte aufstellen, um den Boden des gewählten Platzes vor starkem Durchweichen zu schützen. Um ungefähr $2^h 30^m$ trat jedoch ein heftiges Gewitter mit Gussregen ein, der uns noch beim Zusammenstellen der Hütte überraschte. Der Regen war so ausgiebig, dass ich und der Diener, die wir nach Vollendung der Aufstellung in der Hütte Zuflucht suchten,

in sehr kurzer Zeit im Wasser standen, da die für die Hütte hergestellte Bodenvertiefung keinen Abfluss hatte.

Während des Aufenhaltes in der Hütte machte ich die Wahrnehmung, dass bei einem starken Regen durch die Fugen des Dachfensters so viel Regenwasser eindringen kann, dass man bei der Beobachtung ziemlich nass werden könnte. Um diesem Übelstande abzuhelfen, liess ich beim Spengler vier Zinkrinnen herstellen, welche unter die Fugen des Fensters befestigt werden konnten, und die das durchsickernde Wasser aufnahmen. An dem tiefer liegenden Ende der unteren Rinne wurde ein Trichter aus Zinkblech mit Gummischlauch angebracht, der durch eine Öffnung in der Seitenwand das Wasser ins Freie abführte.

Die Witterung war seit dem 11. für astronomische Beobachtung derart ungünstig, dass es mir erst am 16. Nachmittag gelang, die Zeit- und Azimutalmessungen auszuführen. Die Stände der Chronometer waren

Dent . . . . . $+7^h 18^m 26^s.2$

Arway . . . . -0 8 24·0

und das Azimut der Mire (Rauchfang des südlich gelegenen Gaswerkes):

$$A = 169° 31' 41'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten sind:

$$\varphi = 50° 41' 5''; \quad \lambda = 14° 32' 4'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declination wurde dreimal gemessen (jedesmal 10 Einstellungen) und es wurden folgende Daten erhalten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
12. Aug. 1889	$2^h 38^m$	90°53′ 29″	91° 3′ 58″	−0′ 12″	18·0	10°17′ 38″
12. » »	3 8	90 53 2	91 3 58	0 13	18·3	17 10
12. » »	4 0	90 50 40	91 4 8	0 12	20·2	14 39

Die auf 1890·0 reducirten Werthe betragen:

$[D_0]$			Mittel
10°10′.3	10°10′.1	10° 9′.8	10°10′.1

Leipa: $[D_0] = 10°10'.1$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11.1$ }
Leipa — Wien = 0 59·0
$x(T_0 - T) = -0.1$

Leipa: $D_0 = 10\ 10.0$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Während der Intensitätsmessungen herrschte im Freien trübes und stürmisches Wetter.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
12. Aug. 1889	1	5·1106	$20^h 0^m$	26° 0′ 57″	$1^h 57^m$	13·1	17·5	39·5	1·9351
12. » »	1	5·1120	20 13	26 1 40	1 47	13·6	16·5	38·6	1·9348
12. » »	1	5·1131	20 27	26 4 18	23 55	14·3	15·0	35·7	1·9336
12. » »	1	5·1145	20 40	26 4 23	23 45	14·9	15·0	34·7	1·9333
12. » »	1	5·1125	20 57	26 4 57	23 33	15·2	14·2	34·2	1·9341
12. » »	2	4·2730	21 20	39 45 34	23 20	15·4	14·8	34·0	1·9339
12. » »	2	4·2737	21 32	39 45 13	23 9	15·6	15·2	33·8	1·9337
12. » »	2	4·2730	21 43	39 47 40	22 59	15·5	14·4	33·6	1·9335
12. » »	2	4·2730	21 55	39 48 41	22 48	15·4	14·0	33·4	1·9334
12. » »	2	4·2723	22 6	39 48 56	22 36	15·3	14·3	33·0	1·9334

Durch die Reduction erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9371	1·9372	1·9372	1·9373	1·9383	1·9374
2	1·9382	1·9381	1·9380	1·9379	1·9381	1·9381

Somit ist:

Leipa: $[H_0]$ =	1·9377	für 1890·0
Wien: H'_0 =	2·0630	
Leipa—Wien =	−0·1253	
Instr.-Corr. =	0·0040	
$x(T_0-T)$ =	0·0000	
Böhm. Leipa: H_0 =	**1·9417**	**für 1890·0**

Inclination.

Auch während der Inclinationsmessungen herrschte ein trübes und stürmisches Wetter mit zeitweisem Regen.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
13. Aug. 1889	20^h29^m	1	65°24'4	13. Aug. 1889	22^h42^m	2	65°20'4
13. » »	20 52	1	25·1	13. » »	23 24	2	21·6
13. » »	21 16	1	23·7	13. » »	23 43	2	24·5
13. » »	21 38	1	24·6	13. » »	1 33	2	24·7
13. » »	21 57	1	23·1	13. » »	1 55	2	21·8

Hieraus folgt:

Nadel 1	Nadel 2
65°24'2	65°22'6

Es ist also:

J =	65°23'4	
Corr. auf 1890·0 =	−1·5	
Leipa: $[J_0]$ =	65 21·9	für 1890·0
Wien: J'_0 =	63 17·2	
Leipa—Wien =	2 4·7	
$x(T_0-T)$ =	0·0	
Leipa: J_0 =	**65 21·9**	**für 1890·0**

13. Reichenberg.

Der Beobachtungspunkt befand sich neben dem chemischen Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule. Diese liegt im Norden der Stadt an der nach »Sieben Häuser« führenden Strasse. Nach Vollendung der Messungen habe ich die unliebsame Entdeckung gemacht, dass sich südlich neben dem chemischen Laboratorium eine kleine Maschinenhalle der Staatsgewerbeschule befindet, auf die ich vor Aufstellung meiner Instrumente an dem früher genannten Punkte nicht aufmerksam gemacht wurde. Da die Entfernung zwischen meinem Aufstellungspunkte und der Maschinenhalle weit über 100 Schritte beträgt, so dürfte ein merklicher Einfluss auf die Messungsresultate kaum vorhanden gewesen sein, wie dies aus den beobachteten Werthen der erdmagnetischen Elemente auch hervorgeht.

Der Direction der k. k. Staatsgewerbeschule, welche mir die Unterbringung meiner Instrumente in einem Lehrsaal des chemischen Laboratoriums gestattete, sage ich meinen verbindlichsten Dank.

Aus der am 18. August Nachmittags ausgeführten Zeitbestimmung ergaben sich folgende Chronometerstände:

Dent . . . . . $+7^h20^m35^s8$

Arway . . . . $-0\ 6\ 27^s9$

Die am selben Nachmittag vorgenommene Messung des Azimutes der Mire (Blitzableiter eines im Westen gelegenen Hauses) ergab für dasselbe den Werth:

$$A = 272°46'32'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Aufstellungspunktes betragen:

$$\varphi = 50°46'28''; \quad \lambda = 15°\ 4'\ 4'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
19. Aug. 1889	3h 7m	136°34′ 28″	33°45′ 37″	−0′ 25″	20·2	10° 1′ 54″
19. » »	3 33	136 34 23	33 45 37	−0 23	20·5	1 51
19. » »	4 35	136 33 4	33 45 32	−0 22	21·8	0 38

Hieraus erhält man die reducirten Werthe:

$[D_0]$			Mittel
9°57′0	9°57′3	9°57′6	9°57′3

Daher ist:

Reichenberg: $[D_0] = 9°57'3$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9$ 11·1 }
Reichenberg—Wien = 0 46·2
$x(T_0 - T) =$ −0·1

Reichenberg: $D_0 = 9$ 57·2 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_S	Ordin.	H
20. Aug. 1889	1	5·1138	20h13m	25°56′ 10″	0h 4m	19·2	23·0	43·3	1·9370
20. » »	1	5·1161	20 30	25 56 36	23 57	19·9	23·0	42·8	1·9358
20. » »	1	5·1151	20 44	25 56 57	23 49	20·1	22·5	42·5	1·9362
20. » »	1	5·1162	20 59	25 56 59	23 40	20·5	21·9	42·1	1·9362
20. » »	1	5·1161	21 12	25 56 54	23 31	20·7	21·3	41·7	1·9366
20. » »	2	4·2776	21 29	39 32 52	23 18	21·6	21·2	41·5	1·9358
20. » »	2	4·2788	21 41	39 32 44	23 10	22·2	21·6	41·5	1·9354
20. » »	2	4·2797	21 53	39 33 13	22 59	22·7	21·3	41·3	1·9350
20. » »	2	4·2795	22 5	39 32 41	22 50	22·8	21·5	40·3	1·9355
20. » »	2	4·2804	22 16	39 32 15	22 40	22·7	22·0	41·2	1·9349

Reducirt man die Intensitätswerthe auf 1890·0, so erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9374	1·9365	1·9370	1·9371	1·9377	7·9371
2	1·9370	1·9366	1·9369	1·9372	1·9362	1·9368

Somit ist:

Reichenberg: $[H_0] =$ 1·9369 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Reichenberg—Wien = −0·1261
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0000

Reichenberg: $H_0 =$ 1·9409 für 1890·0

Inclination.

Während der am 19. August Vormittags vorgenommenen Messung trat um circa 22h30m Regen ein der bis fast 2h anhielt.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
19. Aug. 1889	20h10m	1	65°28′5	19. Aug. 1889	22h10m	2	65°29′0
19. » »	20 31	1	30·3	19. » »	22 33	2	25·3
19. » »	20 57	1	33·6	19. » »	23 11	2	24·7
19. » »	21 25	1	30·1	19. » »	1 54	2	25·4
19. » »	21 48	1	26·9	19. » »	2 13	2	25·6

Hieraus ergeben sich die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2
65°29′9	65°26′0

Daher ist:

$$J = 65°27'9$$
$$\text{Corr. au. } 1890·0 = \quad ·0·5$$
$$\left.\begin{array}{r}\text{Reichenberg: } [J_0] = 65\ 27·4 \\ \text{Wien: } J_0' = 63\ 17·2\end{array}\right\}\text{ für } 1890·0$$
$$\text{Reichenberg—Wien} = \ 2\ 10·2$$
$$x(T_0 - T) = \quad 0·0$$
$$\textbf{Reichenberg: } J_0 = 65\ 27·4 \quad \textbf{für 1890·0}$$

14. Hohenelbe.

Die Messungen wurden im Garten des Augustinerklosters, wo auch Kreil gemessen hatte, ausgeführt. Die Erlaubniss zur Vornahme der Messungen in diesem Garten ertheilte in freundlichster Weise der Prior des genannten Klosters. Das Wetter war hier meist regnerisch und windig. Am 25. August Nachmittags habe ich eine Zeitbestimmung gemacht, konnte aber die Azimutalmessung nicht anschliessen, weil die Sonne durch Wolken bedeckt wurde; erst am nächsten Morgen gelang es mir, beide Messungen auszuführen. Die Stände der Chronometer waren:

	Dent	Arway
am 25:	$+3^h23^m39^s8$,	$-0^h\ 3^m51^s3$
» 26:	+4 44 26·0,	−0 3 44·6.

Dent blieb am Morgen des 26. beim Tragen auf den Beobachungsort stehen, daher die Stände vom 25. und 26. nicht vergleichbar sind. Bei der Zeitbestimmung bediente ich mich des Chronometers Arway.

Das am 26. vor der Zeitbestimmung gemessene Azimut der Mire (Rauchfang der Bleicherei von Walter) betrug:

$$A = 96° 20' 45'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten sind:

$$\varphi = 50° 37' 44''; \quad \lambda = 15° 36' 31'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
23. Aug. 1889	2^h20^m	15°15′ 15″	89° 9′ 12″	−0′ 16″	19·4	9°45′ 2″
23. » »	2 46	15 14 14	89 9 12	−0 16	20·0	44 28
23. » »	3 37	15 13 10	89 8 54	−0 16	21·3	43 15

Durch Reduction auf 1890·0 erhält man;

$[D_0]$			Mittel
9°39'2	9°39'4	9°39'6	9°39'4

Somit ist:

$$\left.\begin{array}{r}\text{Hohenelbe } [D_0] := 9°39'4 \\ \text{Wien: } D_0' = 9\ 11·1\end{array}\right\}\text{ für } 1890·0$$
$$\text{Hohenelbe—Wien} = 0\ 28·3$$
$$x(T_0 - T) = \ -0·1$$
$$\textbf{Hohenelbe: } D_0 = 9\ 39·3 \quad \textbf{für 1890·0}$$

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
23. Aug. 1889	1	5·0948	19^h48^m	25°49′ 15″	1^h39^m	14·7	18·4	45·7	1·9481
23. » »	1	5·0972	20 4	25 48 39	1 30	15·0	18·4	45·6	1·9474
23. » »	1	5·0973	20 17	25 49 46	0 6	15·6	18·1	43·6	1·9472
23. » »	1	5·0967	20 32	25 49 24	23 57	15·9	17·2	43·5	1·9482
23. » »	1	5·0970	20 46	25 49 33	23 48	15·9	16·6	43·5	1·9482
23. » »	2	4·2603	21 41	39 24 13	23 36	17·5	16·4	44·1	1·9472
23. » »	2	4·2610	21 52	39 23 32	23 26	17 8	17·4	44·5	1·9467
23. » »	2	4·2620	22 5	39 23 0	23 16	18 6	17·6	44·6	1·9466
23. » »	2	4·2616	22 16	39 20 57	23 7	19·1	18·1	44·7	1·9476
23. » »	2	4·2627	22 28	39 22 31	22 56	19·4	18·0	45·0	1·9467

Nach der Reduction auf 1890·0 ergaben sich folgende Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9476	1·9469	1·9475	1·9486	1·9486	1·9474
2	1·9473	1·9467	1·9465	1·9475	1·9464	1·9469

Hohenelbe: $[H_0]$ = 1·9472 } für 1890·0
Wien! H_1 = 2·0630 }
Hohenelbe—Wien = −0·1158
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0000
Hohenelbe: H_0 = 1·9512 für 1890·0

Inclination.

Die Messungen wurden am 22. August Nachmittags gemacht. An diesem Tage regnete es fast ununterbrochen, und da es ziemlich zeitlich dunkel geworden ist, konnte ich die letzte (10.) Beobachtung nur mit B—Nord ausführen.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
22. Aug. 1889	3^h14^m	1	65°12'4	22. Aug. 1889	5^h18	2	65°15'0
22. » »	3 36	1	19·4	22. » »	5 40	2	12·7
22. » »	3 59	1	15·6	22. » »	6 0	2	17·8
22. » »	4 22	1	17·9	22. » »	6 20	2	18·2
22. » »	4 46	1	18·3				

Man erhält demnach:

Nadel 1	Nadel 2
65°16'7	65°15'9

Somit ist:

J = 65°16'6
Corr. auf 1890·0 = −1·4
Hohenelbe: $[J_0]$ = 65 15·2 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Hohenelbe—Wien = 1 58·0
$x(T_0-T)$ = 0·0
Hohenelbe: J_0 = 65 15·2 für 1890·0

15. Nachod.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf der Anhöhe links von der zum Schlosse führenden Strasse bei einer Scheune. Kreil's Aufstellungspunkt ist am Fusse des Schlossberges gelegen gewesen, daher die Entfernung der beiden Punkte nur gering ist.

Bei der Zeitbestimmung am 31. August Vormittags benutzte ich den Chronometer Arway und fand folgende Stände:

für Dent . . . . . $+5^h14^m40^s7$
» Arway . . . . 0 1 11·2

Als Mire diente der südlich gelegene Rauchfang der Ölfabrik, dessen Azimut am 31. August bestimmt wurde und betrug:

$$A = 186° 9'26'' \text{ N über E.}$$

Für den Aufstellungsort ergaben sich die Coordinaten:

$$\varphi = 50° 25' 5''; \quad \lambda = 16° 9'44'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Als ich am 27. August Nachmittags nach einem missglückten Versuche, die Zeit und das Azimut zu messen, die Hütte aufstellen liess und zur Declinationbestimmung schreiten wollte, riss der Aufhängefaden, und ich musste einen neuen einziehen. Da das Austordiren desselben längere Zeit in Anspruch nahm, und es inzwischen zu dunkeln anfing, musste ich die Messung auf den nächsten Tag verschieben.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
28. Aug. 1889	1^h50^m	81°44′20″	66° 9′11″	−0′23″	18·2	9°25′20″
28. » »	2 21	81 42 56	66 9 11	−0 23	19·4	23 56
28. » »	2 52	81 43 35	66 9 35	−0 12	20·4	24 22

Hieraus folgt:

[D] Mittel
9°18ᴵ2 6°18ᴵ2 9°19ᴵ7 9°18ᴵ7

Daher ist:

Nachod: $[D_0]$ = 9°18ᴵ7 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Nachod—Wien = 0 7·6
$x(T_0-T)$ = −0·1

Nachod: D_0 = 9 18·6 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
28. Aug. 1889	1	5·0748	19^h55^m	25°41′51″	23^h57^m	12·9	14·0	43·6	1·9612
28. » »	1	5·0749	20 9	25 42 2	23 49	13·0	14·0	44·6	1·9611
28. » »	1	5·0776	20 24	25 41 45	23 38	13·3	14·1	44·4	1·9599
28. » »	1	5·0781	20 37	25 41 44	23 24	13·7	14·2	44·0	1·9602
28. » »	1	5·0785	20 50	25 41 52	23 16	14·0	14·2	44·1	1·9601
28. » »	2	4·2422	21 8	39 6 43	23 5	13·6	14·2	44·9	1·9607
28. » »	2	4·2406	21 22	39 8 42	22 55	13·6	13·9	44·5	1·9609
28. » »	2	4·2422	21 33	39 9 33	22 45	14·0	13·7	44·1	1·9602
28. » »	2	4·2413	21 44	39 11 35	22 34	14·6	13·6	44·1	1·9603
28. » »	2	4·2438	21 55	39 9 49	22 18	15·0	14·5	44·3	1·9595

Hieraus ergaben sich folgende reducirte Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9615	1·9610	1·9599	1·9604	1·9602	1·9606
2	1·9605	1·9609	1·9603	1·9604	1·9595	1·9603

Nachod: $[H_0]$ = 1·9604 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Nachod—Wien = −0·1026
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0000

Nachod: H_0 = 1·9644 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
29. Aug. 1889	20^h31^m	1	65° 1ᴵ2	29. Aug. 1886	22^h22^m	2	65° 4ᴵ5
29. » »	20 53	1	4·3	29. » »	22 45	2	5·0
29. » »	21 16	1	6·2	29. » »	23 5	2	6·1
29. » »	21 30	1	6·0	29. » »	23 23	2	4·7
29. » »	21 59	1	7·7	29. » »	23 41	2	4·8

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1 Nadel 2
60° 5ᴵ1 65° 5ᴵ0

Man hat also:

J = 65° 5ᴵ0
Corr. auf 1890·0 = −2·1
Nachod: $[J_0]$ = 65 2·9 } für 1890.0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Nachod—Wien = 1 45·7
$x(T_0-T)$ = 0·0

Nachod: J_0 = 65 2·9 für 1890·0

16. Reichenau.

Beobachtungspunkt östlich vom ehemaligen Piaristengarten, der Eigenthum des Grafen Zdenko Kolowrat ist, südlich von der ehemaligen Piaristenkirche, auf dem vierten Acker links von dem hinter dem Schlossgarten führenden Wege. Kreil hat in dem bezeichneten Garten selbst beobachtet.

Für die Erlaubnis zur Unterbringung meiner Instrumente im Gymnasial-Gebäude (ehemaliges Piaristenkloster) bin ich der Direction zu vielem Danke verpflichtet.

Zu den astronomischen Messungen verwendete ich auch hier den Chronometer Arway. Aus der am 1. September Nachmittags ausgeführten Messung ergab sich folgender Stand:

Arway: $-0^h 1^m 19\overset{s}{.}6$.

Der Chronometer Dent wurde gar nicht verglichen, da ich die Absicht hatte, denselben des sehr häufigen Stehenbleibens wegen bei den Messungen nicht mehr zu verwenden. Durch den Umstand aber, dass Arway beim Weggehen vom Beobachtungsorte, nach Vollendung sämmtlicher Messungen, plötzlich stehen blieb, weil, wie es sich später herausstellte, die Spiralfeder riss, war ich gezwungen, an der nächsten Station Dent bei allen Beobachtungen zu benützen, da mir der von der k. k. Centralanstalt erbetene Tiede erst in Leitomischl zur Verfügung stand. Arway musste abermals zur Reparatur übergeben werden.

Die am selben Nachmittage ausgeführte Messung des Azimutes ergab für das Azimut der Mire (ein entferntes steinernes Kreuz):

$$A = 359° 53' 55'' \text{ N über E.}$$

Die Coordinaten des Aufstellungspunktes sind:

$$\varphi = 50° 10' 0''; \quad \lambda = 16° 16' 56'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Während der Fahrt von Nachod nach Reichenau fiel der Stift, welcher den Aufhängefaden vor Tordirung schützen soll, heraus, wodurch sich der Faden gedreht hat. Da ich aber im Vorhinein nicht wusste, in welchem Sinne und um welchen Betrag und auf das Austordiren nicht lange warten wollte, habe ich die ersten drei Messungen ausgeführt, und erst als ich aus der Ablesung für den Torsionsstab ersah, dass der Einfluss der Torsion beträchtlich ist, habe ich die Torsion durch Drehen am Torsionskopfe vermindert. Dies der Grund, warum im Nachfolgenden die Torsions-Correction bei den ersten drei Messungen gegen jene der letzten zwei so stark differirt.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
2. Sept. 1889	$3^h 44^m$	5°22′ 7″	176°40′ 17″	+30′ 26″	20·0	9°18′ 21″
2. » »	4 12	5 21 56	176 40 17	+30 31	20·9	18 15
2. » »	4 56	5 21 11	176 40 15	+30 34	22·0	17 35
3. » »	2 2	284 49 27	95 36 11	+ 4 34	16·9	23 45
3. » »	4 7	284 45 7	95 35 43	+ 4 29	20·4	19 58

Die Werthe für 1890·0 sind:

$[D_0]$ — Mittel

9°13′3 9°14′2 9°14′7 9°15′2 9°15′3 — 9°14′5

Es ist daher:

Reichenau: $[D_0] = 9°14'5$ } für 1890·0
Wien: $D_0' = 9\ 11·1$ }
Reichenau − Wien = 0 3·4
$x(T_0 - T) = -0·1$

Reichenau: $D_0 = 9\ 14·4$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
3. Sept. 1889	1	5·0590	$19^h 23^m$	25°28′ 14″	$0^h 2^m$	12·3	18·8	41·7	1·9729
3. » »	1	5·0619	19 37	25 28 35	23 56	13·3	18·5	41·3	1·9724
3. » »	1	5·0633	19 50	25 28 48	23 48	14·3	18·3	40·8	1·9722
3. » »	1	5·0627	20 4	25 28 48	23 40	14·9	18 4	40·5	1·9726
3. » »	1	5·0640	20 21	25 28 42	23 31	15·5	18·4	40·2	1·9724

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
3. Sept. 1889	2	4·2320	21ʰ19ᵐ	38°40′55″	23ʰ18ᵐ	16·2	18·6	40·0	1·9733
3. » »	2	4·2319	21 30	38 44 49	23 8	16·6	18·7	39·8	1·9722
3. » »	2	4·2330	21 40	38 45 16	22 59	17·4	18·3	39·7	1·9722
3. » »	2	4·2333	21 51	38 46 20	22 50	17·9	18·0	39·8	1·9722
3. » »	2	4·2345	22 2	38 46 15	22 53	18·7	17·8	39·8	1·9721

Die reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9740	1·9737	1·9737	1·9742	1·9741	1·9739
2	1·9751	1·9741	1·9741	1·9741	1·9740	1·9743

Reichenau: $[H_0]$ = 1·9741 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Reichenau — Wien = −0·0889[1]
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = 0·0000

Reichenau: H_0 = 1·9781 für 1890·0

Inclination:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
2. Sept. 1889	21ʰ39ᵐ	2	64°52′6	2. Sept 1889	23ʰ41ᵐ	1	64°50′0
2. » »	22 11	2	48·0	2. » »	1 37	1	56·2
2. » »	22 37	2	45·2	2. » »	2 3	1	53·9
2. » »	22 59	2	47·0	2. » »	2 32	1	56·6
2. » »	23 20	2	48·4	2. » »	2 40	1	56·6

Die Mittel sind:

Nadel 1	Nadel 2
64°54′7	64°48′2

Es ist somit: J = 64°51 4
Corr. auf 1890·0 = −0·8
Reichenau: $[J_0]$ = 64 50·6 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Reichenau — Wien = 1 33·4
$x(T_0 - T)$ = 0·0

Reichenau: J_0 = 64 50·6 für 1890·0

17. Senftenberg.

Der Beobachtungspunkt befand sich im Schlossparke südlich vom zweiten Gloriette. Kreil hat seine Messungen in der unmittelbaren Nähe der damals bestandenen Sternwarte gemacht. Da an der Stelle, wo früher die Sternwarte gestanden ist, jetzt eine Strasse durch den Park führt, ausserdem aber die unmittelbare Nachbarschaft stark verwachsen ist, so konnte ich denselben Ort nicht benützen.

Dem Herrn Domainen-Director Kutschera bin ich zu vielem Danke verpflichtet, weil er nicht nur die Vornahme der Messungen im Parke in liebenswürdiger Weise gestattet und für die Unterbringung meiner Instrumente in dem am Schlossparke gelegenen Meierhofe Vorsorge getroffen hat, sondern auch nach Vollendung der Messungen meine Instrumente und Effecten mittelst Wagen nach Leitomischl befördern liess. Weil um diese Zeit meiner Reise Vorbereitungen zu den Leitomischler Manövern gemacht wurden, und die Bahnen durch den Militärdienst sehr in Anspruch genommen waren, hätte sich für die rasche Beförderung meiner zahlreichen Reiseeffecten sehr leicht ein Hinderniss ergeben können, wodurch ich bei meinen Arbeiten aufgehalten worden wäre.

[1] Mit Rücksicht auf den grossen, jedoch nicht genau bekannten täglichen Gang des Chronometers Arway (siehe S. 29 [165], wäre es vielleicht angezeigt, alle Intensitätswerthe um 0·0008 zu vermehren, so dass dann die Differenz

Reichenau — Wien = −0·0897 wäre.

Sogleich nach Auffindung eines günstigen Aufstellungspunktes habe ich meine Instrumente in den Meierhof schaffen lassen, und da am Nachmittag des 4. August das Wetter günstig war, machte ich die Zeit- und Azimutalmessungen. Der Stand des Dent ergab sich zu

$$+0^h\ 7^m 47^s 3.$$

Als Mire diente die NNE am Berge gelegene und ziemlich weit entfernte Annenkapelle; deren Azimut war:

$$A = 11°\,38'\,45''\text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Aufstellungspunktes sind:

$$\varphi = 50°\ 4'55'';\quad \lambda = 16°28'27''\text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declination wurde dreimal gemessen. Nach der zweiten Beobachtung detordirte ich den Aufhängefaden, weil sich zwischen der Einstellung auf den Magnet- und Torsionsstab noch immer eine ziemlich grosse Differenz ergab. Dadurch wurde der Torsionseinfluss auf ein Viertel seines früheren Betrages herabgedrückt.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
5. Sept. 1889	3^h47^m	283°32′ 11″	82°47′ 11″	+4′ 40″	21·2	9°10′ 52″
5. » »	4 18	283 31 34	82 47 11	+4 41	22·0	10 19
5. » »	5 27	283 34 54	82 47 41	+1 13	22·4	9 41

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

	$[D_0]$		Mittel
9°7!1	9°7!5	9°7!3	9°7!3

Senftenberg: $[D_0]$ = 9° 7!3 } für 1890·0
Wien: D_0' = 9 11·1 }
Senftenberg — Wien = −0 3·8
$x(T_0 - T)$ = 0·0
Senftenberg: D_0 = 9 7·3 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Reduction der an dieser Station bestimmten Intensitätswerthe auf das Augustmittel konnte nicht mit der gleichen Schärfe wie an den übrigen Stationen ausgeführt werden, weil der zu den Beobachtungen benützte Chronometer Dent am 6. September Morgens beim Übertragen auf den Beobachtungsort stehen blieb, ich daher die am 4. für denselben ermittelte Standcorrection nicht verwenden konnte, und eine Zeitbestimmung später nicht mehr ausführbar war, da stets trübes Wetter herrschte. Ich war deshalb genöthigt die Zeit meiner Taschenuhr zu entnehmen, die am 4. einen kleinen Stand besass. Der kleine Fehler in der Zeit wird auf das Resultat kaum einen nennenswerthen Einfluss haben, da sämmtliche Ordinaten, welche den einzelnen Beobachtungen entsprechen, nur geringe Unterschiede gegen das Augustmittel 1889 zeigen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
6. Sept. 1889	1	5·0604	19^h45^m	25°31′ 52″	2^h16^m	11·6	11·5	42·7	1·9733
6. » »	1	5·0610	20 1	25 32 0	2 6	11·6	11·2	42·8	1·9735
6. » »	1	5·0611	20 14	25 31 44	1 48	11·5	11·5	42·5	1·9735
6. » »	1	5·0605	20 29	25 31 27	1 38	11·4	11·7	42·7	1·9733
6. » »	1	5·0602	20 44	25 31 47	1 28	11·1	11·2	43·1	1·9734
6. » »	2	4·2275	21 16	38 52 31	23 46	11·1	11·0	43·1	1·9730
6. » »	2	4·2264	21 27	38 51 55	23 36	11·4	11·0	43·5	1·9738
6. » »	2	4·2325	21 38	38 51 40	23 30	11·6	10·8	43·6	1·9713
6. » »	2	4·2304	21 52	38 51 53	23 14	11·8	10·6	44·2	1·9724
6. » »	2	4·2252	22 25	38 53 5	22 59	11·5	10·7	45·0	1·9738

Die reducirten Intensitäten sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9740	1·9742	1·9743	1·9740	1·9739	1·9741
2	1·9735	1·9742	1·9716	1·9725	1·9735	1·9731

Senftenberg: $[H_0] =$ 1·9736 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Senftenberg—Wien: = —0·0894
Instr. Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0000
Senftenberg: $H_0 =$ 1·9776 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
5. Sept. 1889	$21^h\ 4^m$	1	64°50ʹ4	5. Sept. 1889	$23^h\ 3^m$	2	64°47ʹ3
5. » »	21 25	1	47·0	5. » »	23 23	2	51·4
5. » »	21 51	1	47·7	5. » »	23 43	2	48·2
5. » »	22 18	1	52·6	5. » »	1 28	2	44·9
5. » »	22 38	1	52·0	5. » »	1 55	2	49·5

Die Mittel sind:

Nadel 1	Nadel 2
64°49ʹ9	64°48ʹ3

Es ist somit:

$J =$ 64°49ʹ1
Corr. auf 1890·0 = —1·2
Senftenberg: $[J_0] =$ 64 47·9 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Senftenberg—Wien = 1 30·7
$x(T_0-T) =$ +0·1
Senftenberg: $J_0 =$ 64 48·0 für 1890·0

18. Leitomischl.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf einem, dem Professor Barta gehörigen Felde in Zahrad. Der Aufstellungspunkt Kreils (Garten des Piaristen-Collegiums) konnte nicht benützt werden, weil unter den Gehwegen des Gartens eiserne Drainageröhren gelegt sind, und ausserdem keine freie Aussicht möglich ist.

Ich erhielt hier den Chronometer Tiede, und zwar noch im Gange. Aus der am 10. September Nachmittags ausgeführten Zeitbestimmung ergaben sich nachfolgende Chronometerstände:

Dent . . . . . $+3^h\ 6^m\ 8^s0$
Tiede . . . . $+0\ \ 2\ \ 34^s5$

Da, wie erwähnt, Tiede bei seiner Übernahme noch im Gange war, so kann man mit Rücksicht auf die am 7. September in Wien bestimmte Correction desselben von $+1^m35^s1$ und auf den Längenunterschied Wien—Leitomischl $=0^h0^m4^s0$ den Einfluss des Transportes auf seinen Gang untersuchen.

Der Stand in Leitomischl würde betragen haben:

am 7. Sept.: $+0^h\ 1^m31^s1$,
bestimmt wurde aber » 10. » : +0 2 34·5.

Hieraus ergibt sich, dass der Stand des Tiede in seinem damaligen Zustande durch den Transport mehr beeinflusst wurde als Arway, wie dies bei Besprechung der Intensitätsmessung in Teplitz gezeigt worden ist. Das Azimut der Mire (eine entfernte Kirchthurmspitze) wurde ebenfalls am Nachmittage des 10. September bestimmt und betrug:

$$A = 172°35'8'' \text{ N über E.}$$

Dem Aufstellungspunkte entsprechen folgende Coordinaten:

$$\varphi = 49°52'21''; \quad \lambda = 16°19'23'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Bei den Declinationsmessungen habe ich die Zeit nach den Angaben des Tiede notirt. Nach der zweiten Messung habe ich den Faden detordirt, um eine kleinere Torsions-Correction zu erhalten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
8. Sept. 1889	1^h58^m	111° 3′ 50″	109°14′ 58″	+2′ 29″	19·4	9°16′ 13″
8. » »	2 27	111 2 55	109 14 58	+2 25	19·8	15 14
8. » »	3 34	111 3 50	109 14 54	+0 14	20·6	14 2
8. » »	4 14	111 2 21	109 14 49	+0 14	21·9	12 38

Die auf 1890·0 reducirten Declinationswerthe sind:

$[D_0]$				Mittel
9°10′4	9°9′9	9°9′6	9°9′7	9°9′9

Man hat also:

Leitomischl: $[D_0]$ = 9° 9′9 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Leitomischl — Wien: = —0 1·2
$x(T_0-T)$ = 0·0

Leitomischl: D_0 = 9 9·9 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Bei den Intensitätsmessungen bediente ich mich des Tiede:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
9. Sept. 1889	1	5·0494	20^h24^m	25°24′ 44″	$2^h\ 1^m$	14·6	16·7	29·4	1·9806
9. » »	1	5·0499	20 38	25 24 35	1 47	15·3	16·5	28·8	1·9811
9. » »	1	5·0511	20 52	25 25 25	1 39	15·9	16·4	28·2	1·9804
9. » »	1	5·0510	21 5	25 25 11	1 29	16·5	16·4	28·4	1·9808
9. » »	1	5·0533	21 19	25 23 59	1 18	17·0	16·1	29·8	1·9809
9. » »	2	4·2236	21 40	38 34 20	23 58	17·0	18·3	28·0	1·9803
9. » »	2	4·2234	21 52	38 32 23	23 38	16·7	19·2	27·8	1·9803
9. » »	2	4·2220	22 2	38 32 7	23 48	16·6	19·9	27·3	1·9806
9. » »	2	4·2227	22 15	38 32 48	23 23	17·0	19·0	26·3	1·9808
9. » »	2	4·2225	22 27	38 34 44	23 12	17·0	18·4	25·9	1·9806

Die reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9868	1·9876	1·9871	1·9874	1·9870	1·9872
2	1·9871	1·9872	1·9877	1·9883	1·9882	1·9877

Leitomischl: $[H_0]$ = 1·9874 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Leitomischl — Wien = —0·0756
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0000

Leitomischl: H_0 = 1·9914 für 1890·0

Inclination.

Während der Inclinationsmessungen erhielt ich den Tiede, so dass von der 4. Messung an die Zeitangaben nach Tiede gemacht werden konnten. Bei den ersten 3 Messungen benützte ich den Dent.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
8. Sept. 1889	20^h23^m	1	64°40′0	8. Sept. 1889	22^h57^m	2	64°34′3
8. » »	20 48	1	39·0	8. » »	23 16	2	39·3
8. » »	21 17	1	37·9	8. » »	23 35	2	35·0
8. » »	21 59	1	39·9	8. » »	23 55	2	38·0
8. » »	22 32	1	41·2	8. » »	0 15	2	37·8

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2
64°39'6	64°36'9

Daher ist:

$J = 64°38'2$
Corr. auf 1890·0 = −0·8
Leitomischl: $[J_0] = 64\ 37·4$ } für 1890·0
Wien: $J_0' = 63\ 17·2$
Leitomischl — Wien: = 1 20·2
$x(T_0 - T) =$ +0·1
Leitomischl: $J_0 = 64\ 37·5$ für 1890·0

19. Časlau.

Die Messungen wurden im Garten des evangelischen Pfarrers auf der »Schanze« ausgeführt. Der Beobachtungspunkt befand sich W von der evangelischen Kirche. Für die mir freundlichst ertheilte Erlaubniss zur Benützung des Gartens für meine Beobachtungen, sowie für die sorgfältige Aufbewahrung meiner Chronometer während meines Aufenthaltes in Časlau, sage ich dem Herrn Pfarrer Fr. Kozák meinen verbindlichsten Dank.

Nach der am 17. September Nachmittags ausgeführten Zeitbestimmung haben die Chronometer folgende Stände gehabt:

Dent . . . . . $+3^h\ 2^m 40^s 6$
Tiede . . . . $-0\ \ 1\ \ 6^s 3$

Das am selben Nachmittage bestimmte Azimut der Mire (Thurmspitze des Schlosses Tupadl) betrug:

$$A = 168°49'42'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten sind:

$$\varphi = 49°54'34''; \quad \lambda = 15°23'37'' \text{ E. von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
13. Sept. 1889	$20^h\ 8^m$	346°30'58"	348° 7'30"	+3'10"	24·5	9°36'56"
13. » »	20 46	346 30 44	348 7 30	+3 13	25·0	36 45
13. » »	21 19	346 32 33	348 7 30	+3 10	23·1	38 31

Als reducirte Werthe erhält man:

$[D_0]$			Mittel
9°36'9	9°37'3	9°36'9	9°37'0

Somit ist:

Časlau: $[D_0] = 9°37'0$ } für 1890·0
Wien: $D_0' = 9\ 11·1$
Časlau — Wien = 0 25·9
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Časlau: $D_0 = 9\ 37·0$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Beim Zusammensetzen des Schwingungskästchens fiel der Glasdeckel so unglücklich vom Stativ, dass er auf einen Fuss desselben anstiess und zerbrach. Zum Glücke ist jene Hälfte abgebrochen, die von der Scala weggewendet ist; nachdem in Časlau ein neuer Glasdeckel nicht hergestellt werden konnte, musste ich den fehlenden Theil durch ein dünnes Brettchen ersetzen, das jedesmal nach Auflegen des noch vorhandenen Glasstückes mit dem Suspensionsrohr in die Lücke hineingelegt wurde, um den Magnet besser zu schützen. Mit dieser Einrichtung habe ich auch an den noch folgenden drei Stationen: Seelau, Chlumec und Prag beobachtet.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_{φ}	t_s	Ordin.	H
13. Sept. 1889	1	5·0518	5^h21^m	25°26′39″	22^h49^m	15·3	17·5	40·0	1·9787
13. » »	1	5·0521	5 8	25 26 13	23 0	15·8	18·0	40·3	1·9788
13. » »	1	5·0539	4 54	25 25 37	23 17	16·3	18·4	40·1	1·9788
13. » »	1	5·0546	3 53	25 24 52	23 36	18·7	19·9	40·4	1·9789
13. » »	1	5·0554	3 39	25 24 26	23 42	19·6	19·5	40·2	1·9793
13. » »	2	4·2256	3 18	38 35 50	1 14	20·4	19·4	42·3	1·9798
13. » »	2	4·2241	3 6	38 32 57	1 6	19·4	21·1	43·4	1·9808
13. » »	2	4·2247	2 55	38 33 15	1 39	18·7	21·1	43·9	1·9794
13. » »	2	4·2241	2 43	38 31 45	1 48	18·8	21·9	44·2	1·9798
13. » »	2	4·2253	2 30	38 31 29	1 58	19·9	21·9	44·2	1·9799

Die reducirten Intensitäten sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9805	1·9805	1·9806	1·9805	1·9810	1·9806
2	1·9807	1·9812	1·9796	1·9799	1·9800	1·9803

Časlau: $[H_0] =$ 1·9805 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0030 }
Časlau — Wien = −0·0825
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0001
Časlau: $H_0 =$ 1·9845 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
12. Sept. 1889	21^h50^m	1	64°38′4	12. Sept. 1889	$1^h 8^m$	2	64°37′4
12. » »	22 9	1	40·6	12. » »	1 30	2	38·5
12. » »	22 30	1	43·2	12. » »	1 52	2	39·7
12. » »	22 52	1	38·1	12. » »	2 24	2	37·6
12. » »	23 30	1	35·5	12. » »	2 41	2	40·5

Die Mittel sind:

Nadel 1	Nadel 2
64°39′2	64°38′7

Damit ist:

$J =$ 64°38′9
Corr. auf 1890·0 = −1·9
Časlau: $[J_0] =$ 64 37·0 } für 1890·0
Wien: $J'_0 =$ 63 17·2 }
Časlau — Wien = 1 19·8
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Časlau: $J_0 =$ 64 37·0 für 1890·0

20. Seelau.

Als Aufstellungsort habe ich den grossen Stiftshof gewählt, in welchem sich auch der Prälatengarten befindet, wo Kreil seine Messungen ausgeführt hatte. Im Garten selbst konnte ich nicht Aufstellung nehmen, weil die astronomischen Beobachtungen daselbst unmöglich sind. Mein Beobachtungspunkt lag SSW vom Kirchenthore. Das Wetter war während meines Aufenthaltes an dieser Station stets trüb, regnerisch und kühl, so dass es mir erst nach Ablauf von 6 Tagen möglich war, die astronomischen Messungen vorzunehmen.

Für die liebenswürdige Gastfreundschaft, die mir im Stifte zu Theil geworden ist, sowie für die Erlaubniss zur Vornahme der Messungen am oben angegebenen Orte, bin ich dem inzwischen verstorbenen hochwürdigsten Herrn Prälaten, sowie dem hochwürdigen Herrn P. Prior M. Nývlt zu vielem Danke verpflichtet.

Nach der am 21. September Vormittags ausgeführten Zeitbestimmung war der Stand der Chronomter:

Dent . . . . . $+3^h\ 2^m\ 0^s7$
Tiede . . . . $-0\ \ 0\ \ 51·5$

Als Mire diente ein Assecuranz-Adler am Prälatentrakte. Das Azimut wurde durch die am selben Vormittage vorgenommene Azimutalmessung bestimmt und betrug:

$$A = 318°\,55'49'' \text{ N über E.}$$

Für den Beobachtungspunkt ergaben sich die Coordinaten:

$$\varphi = 49°\,31'46''; \quad \lambda = 15°\,13'\,6'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
17. Sept. 1889	3^h17^m	180° 2' 42"	31°19' 9"	+1' 58"	21·4	9°49' 42"
17. » »	3 50	180 2 51	31 19 8	+2 2	21·8	49 56
17. » »	4 36	180 2 26	31 19 8	+1 58	22·0	49 27

Reducirte Declination:

$[D_0]$			Mittel
9°46'2	9°46'9	9°46'6	9°46'6

Daher ist:

Seelau: $[D_0] = 9°46'6$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$ }
Seelau — Wien = 0 35·5
$x(T_0 - T) =$ 0·0

Seelau: $D_0 = 9\ 46·6$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
17. Sept. 1889	1	5·0236	19^h43^m	25°18' 49"	2^h18^m	8·3	7·5	46·2	1·9961
17. » »	1	5·0264	19 58	25 19 14	2 10	8·0	7·6	46·7	1·9945
17. » »	1	5·0251	20 15	25 18 31	2 1	7·9	7·9	46·5	1·9953
17. » »	1	5·0264	20 28	25 19 26	1 51	7·9	7·7	45·9	1·9944
17. » »	1	5·0257	20 41	25 18 45	1 40	8·0	8·0	45·7	1·9949
17. » »	2	4·1989	21 4	38 30 22	1 23	8·1	8·6	45·6	1·9941
17. » »	2	4·1974	21 16	38 30 3	1 13	7·9	9·0	45·4	1·9946
17. » »	2	4·2002	21 28	38 33 29	22 57	7·8	8·0	43·7	1·9926
17. » »	2	4·1970	21 50	38 34 43	22 45	7·7	7·7	43·5	1·9942
17. » »	2	4·1978	22 0	38 34 31	22 29	7·8	7·3	43·7	1·9937

Hieraus ergeben sich folgende reducirte Intensitätswerthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9953	1·9935	1·9944	1·9938	1·9944	1·9943
2	1·9936	1·9942	1·9929	1·9946	1·9940	1·9939

Seelau: $[H^0] =$ 1·9941 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Seelau — Wien = −0·0689
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T° - T) =$ 0·0000

Seelau: $H_0 =$ 1·9981 für 1890·0

Wie aus den vorstehenden Temperaturangaben ersichtlich ist, hat die Temperatur in der Hütte nur 9°0 R. erreicht, so dass das Beobachten ziemlich unangenehm war, und ich froh war, mich nach Vollendung der Messungen in einem geheizten Zimmer wärmen zu können.

Inclination.

Am Beobachtungstage herrschte trübes, kaltes und regnerisches Wetter.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
16. Sept. 1889	1^h24^m	1	64°28'3	16. Sept. 1889	3^h19^m	2	64°21'5
16. » »	1 48	1	23·7	16. » »	3 46	2	24·0
16. » »	2 9	1	24·6	16. » »	4 18	2	28·3
16. » »	2 30	1	29·3	16. » »	4 46	2	21·9
16. » »	2 49	1	25·6	16. » »	5 3	2	27·5

Hieraus ergibt sich als Mittel für:

Nadel 1	Nadel 2
64°26'3	64°24'6

Demnach ist:

$J = 64°25'4$
Corr. auf 1890·0 = −1·6
Seelau: $[J_0] = 64\ 23·8$ } für 1890·0
Wien: $J_0' = 63\ 17·2$
Seelau—Wien: = 1 6·6
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Seelau: $J_0 = 64\ 23·8$ für 1890·0

21. Chlumec a. d. Cidlina.

Der Aufstellungsort befand sich auf dem nach Kraderub führenden Fusssteige in der Nähe des Beobachtungsortes Kreil's, der seine Messungen wahrscheinlich in dem anstossenden grossen Garten vorgenommen hat. Am Tage nach meiner Ankunft habe ich nach Herbeischaffung meiner Instrumente am Nachmittage des 23. September die astronomischen Messungen ausgeführt, da das Wetter soweit günstig war, dass man die Sonne durch längere Zeit sehen konnte, obwohl sie zeitweise durch schwere Wolken verdeckt wurde. Wäre es mir nicht gelungen, am bezeichneten Tage die Messungen zu machen, so hätte ich entweder viele Tage an der Station zubringen müssen, um ein geeignetes Wetter abzuwarten, oder ich hätte abreisen müssen, ohne die Messungen ausgeführt zu haben, da vom 23. an das Wetter längere Zeit schlecht blieb.

Die Chronometer hatten folgende Stände:

Dent . . . . . $+3^h47^m\ 7^s0$
Tiede . . . . $+0\ \ 0\ \ 10^s7$

Das Azimut der Mire (Rauchfang des Gasometers der Tachau'schen Zuckerfabrik) war:

$A = 95°\ 15'\ 4''$ N über E.

Dem Aufstellungspunkte entsprechen die Coordinaten:

$\varphi = 50°\ 9'\ 8''$; $\lambda = 15°\ 27'\ 51''$ E von Gr.

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
24. Sept. 1889	1^h47^m	270° 1' 46"	345° 6' 23"	+3' 17"	20·8	9°43' 36"
24. » »	2 20	270 1 21	345 6 26	+3 8	20·8	42 59
24. » »	3 28	270 1 49	345 6 34	+1 9	21·6	41 20

Nach der Reduction erhält man:

$[D_0]$			Mittel
9°29'4	9°38'3	9°38'1	9°38'8

Daher ist:

Chlumec: $[D_0] = 9°38'8$ } für 1890·0
Wien: $D_0' = 9\ 11·1$
Chlumec—Wien = 0 27·7
$x(T_0 - T) =$ −0·1
Chlumec: $D_0 = 9\ 38·7$ für 1890·0

Nach der zweiten Messung habe ich den Aufhängefaden um 360° nach links gedreht, wodurch die Torsionscorrection bedeutend vermindert wurde.

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
24. Sept. 1889	1	5·0631	20h 18m	25°40′33″	0h 7m	11·4	12·0	36·6	1·9666
24. » »	1	5·0636	20 31	25 41 4	0 0	10·6	12·0	36·3	1·9659
24. » »	1	5·0655	20 45	25 41 45	23 53	10·7	12·0	36·1	1·9649
24. » »	1	5·0575	20 57	25 41 30	23 46	11·2	12·0	36·4	1·9688
24. » »	1	5·0661	21 10	25 41 12	23 38	11·7	12·0	36·7	1·9652
24. » »	2	4·2331	21 30	39 6 0	23 26	12·6	12·1	37·8	1·9657
24. » »	2	4·2326	21 41	39 5 23	23 18	12·7	12·3	37·8	1·9661
24. » »	2	4·2327	21 53	39 5 36	23 10	13·7	12·3	39·2	1·9665
24. » »	2	4·2348	22 7	39 4 51	23 1	13·4	12·2	39·7	1·9657
24. » »	2	4·2334	22 25	39 4 17	22 52	13·5	12·0	40·4	1·9667

Die reducirten Intensitäten sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9698	1·9692	1·9683	1·9721	1·9684	1·9696
2	1·9684	1·9688	1·9686	1·9676	1·9683	1·9684

Die vierte Beobachtung der Schwingungsdauer für Mg. 1 ergibt unbegreiflicher Weise einen viel zu kleinen Werth für T. Lässt man diesen unberücksichtigt und verbindet die Ablenkungsbeobachtung mit dem nächstfolgenden Werthe von T, so erhält man $H = 1·9655$ bei derselben Ordinate, und die reducirte Intensität beträgt: 1·9686. Dadurch wird das Mittel der reducirten Werthe für Mg. 1: 1·9685, so dass:

Chlumec: $[H_0] =$ 1·9684 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Chlumec—Wien = −0·0946
Instr.-Corrr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0000
Chlumec: $H_0 =$ 1·9724 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
25 Sept. 1889	20h 8m	1	64°44′8	25. Sept. 1889	21h 59m	2	64°41′7
25. » »	20 30	1	47·1	25. » »	22 19	2	43·2
25. » »	20 50	1	46·0	25. » »	22 38	2	45·7
25. » »	21 12	1	42·9	25. » »	22 56	2	46·5
25. » »	21 34	1	44·6	25. » »	23 14	2	45·4

Als Mittelwerthe ergeben sich hieraus:

Nadel 1	Nadel 2
64°45′1	64°44′5

Man hat also:

$J =$ 64°44′8
Corr. auf 1890·0 = −2·3
Chlumec: $[J_0] =$ 64 42·5 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Chlumec—Wien = 1 25·3
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Chlumec: $J_0 =$ 64 42·5 für 1890·0

22. Prag.

Die Messungen wurden im magnetischen Observatorium der k. k. Sternwarte (am östlichen Abhange des Laurenzerberges) ausgeführt. Herr Director Prof. Weinek hat mir die Benützung des Observatoriums für meine Messungen in liebenswürdigster Weise gestattet. Der damalige Adjunct Herr Professor Dr. Gruss war mir in jeder Weise sehr gefällig, und hat nach meiner Abreise von Prag die Übersendung meiner sämmtlichen Instrumente nach Wien besorgt, wofür ich ihm meinen wärmsten Dank sage.

Ebenso bin ich dem Herrn Assistenten Dr. Schwarz für die Ausführung von Chronometervergleichungen zu Dank verpflichtet. Diese Vergleichungen sind auf S. 28 [164] mitgetheilt worden.

Als Mire dient die Spitze des »Wasserthurmes«, deren Azimut, nach den von Director Prof. Weineck im Jahre 1884 und 1885 vorgenommenen Messungen, beträgt:

$$A = 86° 24' 46'' \text{ N über E.}$$

Declination.

Das magnetische Observatorium ist eine alte Kapelle, die mit einem Oberlicht versehen worden ist. Die Beleuchtung in diesem Raume ist für Kreisablesungen nicht besonders gut; besonders an trüben Tagen lässt sich der Horizontalkreis schwer ablesen. Durch das Aufmachen der Läden der in den Seitenwänden befindlichen Fenster lässt sich dem Übelstande nicht abhelfen, da sich Bäume in der unmittelbaren Nähe befinden, die einen grossen Theil des Lichtes abhalten. Während der Zeit, wo ich meine Messungen ausführte, herrschte trübes Wetter, wodurch die Beobachtungen sehr erschwert wurden.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
28. Sept. 1889	20h26m	326°17'31"	49°53'41"	+1'55'	24·1	10° 0'59"
28. » »	20 57	326 17 52	49 53 41	+1 55	24·1	1 20
28. » »	21 25	326 18 19	49 53 38	+1 55	23·6	1 50

Die reducirten Declinationswerthe sind:

$[D_0]$			Mittel
10°0'5	10°0'9	10°0'8	10°0'7

Prag: $[D_0]$ = 10° 0'7 } für 1890·0
Wien: D_0' = 9 11·1 }
Prag—Wien = 0 49·6
$x(T_0 - T)$ = −0·1

Prag: D_0 = 10 0·6 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Während der Schwingungsbeobachtungen regnete es, daher die Chronometerschläge schlecht gehört wurden. Vor der dritten Ablenkungsbestimmung riss der Aufhängefaden und musste deshalb ein neuer eingezogen werden.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
28. Sept. 1889	1	5·0657	4h 5m	25°45'19"	22h32m	11·1	10·9	43·8	1·9631
28. » »	1	5·0664	3 52	25 45 19	22 44	11·2	10·7	43·7	1·9630
28. » »	1	5·0663	3 38	25 44 37	23 35	11·2	10·7	44·5	1·9634
28. » »	1	5·0651	3 24	25 44 10	23 43	11·3	10·9	44·6	1·9641
28. » »	1	5 0683	3 10	25 44 9	23 53	11·4	11·0	44 7	1·9629
28. » »	2	4·2323	2 53	39 12 3	1 5	11·4	10·2	45·9	1·9635
28. » »	2	4·2323	2 42	39 11 42	1 14	11·6	10·7	46·0	1·9640
28. » »	2	4·2322	2 31	39 11 14	1 23	11·5	10·9	46·2	1·9643
28. » »	2	4·2325	2 16	39 10 58	1 32	11·4	11·0	46·3	1·9641
28. » »	2	4·2338	2 4	39 10 35	1 41	11·3	10·9	46·4	1·9637

Man erhält folgende reducirte Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9633	1·9633	1·9634	1·9641	1·9631	1 9634
2	1·9637	1·9633	1·9635	1·9633	1·9629	1·9633

Prag: $[H_0]$ = 1·9633 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Prag—Wien = −0·0997
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = 0·0000

Prag: H_0 = 1·9673 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
29. Sept. 1889	20^h48^m	1	64°55'0	29. Sept 1889	22^h57^m	2	64°52'2
29. » »	21 15	1	51·7	29. » »	23 20	2	53·7
29. » »	21 40	1	55·6	29. » »	23 41	2	54·1
29. » »	22 3	1	53·0	29. » »	3 53	2	52·7
29. » »	22 25	1	54·6	29. » »	4 13	2	54·1

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2
64°54'0	64°53'4

Daher ist:

$J = 64°53'7$
Corr. auf 1890·0 = −0·4
Prag: $[J_0] = 64\ 53·3$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ 17·2$ }
Prag—Wien: = 1 36·1
$x(T_0 - T) =$ 0·0

Prag: $J_0 = 64\ 53·3$ für 1890·0

Messungen im Jahre 1890.

Vom 17. Juni bis 21. September sind an den nachfolgenden Orten Messungen ausgeführt worden. Horn, Gratzen, Budweis, Pilsen, Přibram, Neuhaus, Iglau, Znaim, Brünn, Olmütz, Troppau, Teschen, Krakau, Göding, Lundenburg, Melk, Linz, Schärding, Altheim, Salzburg, Golling und Radstadt. Im Monate November hat mich der Director der königl. ung. Centralanstalt für Meteorologie Herr Dr. N. v. Konkoly ersucht, auf seinem Besitze in Ó-Gyalla magnetische Variations-Apparate zu justiren und die Werthe der Scalentheile zu bestimmen. Diese Gelegenheit benützte ich zur Vornahme von magnetischen Messungen, um für Ó-Gyalla, wo seinerzeit auch Dr. G. Schenzl beobachtet hatte, die erdmagnetischen Constanten neu zu bestimmen. Die Instrumente und Beobachtungsmethoden waren genau dieselben wie im Vorjahre, daher es überflüssig wäre, über sie weiter zu sprechen. Es sei nur erwähnt, dass das Universale vor der Reise neu justirt wurde, um den Collimationsfehler, der im Vorjahre etwas zu gross war, zu verkleinern. Nach meiner Rückkehr im Herbst 1889 wurden die beiden Chronometer Arway und Dent zur Reparatur übergeben, um sie für die nächste Reise in guten Stand zu setzen. Wie man aus den später folgenden Vergleichungen ersehen wird, haben sich beide während der Reise gut gehalten, freilich musste ich Arway am 18. August in Wien zurücklassen, da er plötzlich ohne irgend eine äussere Veranlassung stehen blieb; es konnten daher die Messungen an den Stationen Melk bis Radstadt nur mit Dent vorgenommen werden. Wie sich nachträglich herausstellte, war bei Arway die Spirale gerissen.

Die Vergleichungen der Chronometer vor und nach der Reise ergaben nachfolgende Werthe des täglichen Ganges:

Vor der Reise				Nach der Reise		
Datum	Zeit	tägl. Gang des Arway	tägl. Gang des Dent	Datum	Zeit	tägl. Gang des Dent
11. Juni 1890	23^h45^m	−5ˢ0	−8ˢ6	4. Oct. 1890	23^h45^m	− 9ˢ3
12. » »	23 45	−5·1	−8·4	8. » »	23 45	− 9·4
14. » »	23 45	−4·9	−9·1	10. » »	23 45	− 9·5
15. » »	23 45	−4·8	−7·0	17. » »	23 45	− 9·3
16. » »	23 45	−4·8	−8·6	19. » »	23 45	−10·9

Bei den astronomischen Messungen benützte ich für die Zeitangaben stets den nach Sternzeit gehenden Dent. Unmittelbar nach jeder Zeitbestimmung wurde Arway mit Dent verglichen.

Stand und täglicher Gang des Arway während der Reise.

Ort	Datum	Ortszeit	Stand	Red. Stand	tägl. Gang
Wien	16. Juni 1890	$0^h\ 0^m$	$-0^h\ 6^m 24^s 4$	$-0^h\ 6^m 24^s 4$	
Horn	20. » »	20 26	−0 9 6·1	−0 6 24·9	$-0^s 1$
Gratzen	21. » »	3 19	−0 12 39·4	−0 6 27·7	−2·2
Budweis	26. » »	3 26	−0 13 59·7	−0 6 29·3	−0·3
Pilsen	1. Juli »	20 33	−0 18 21·9	−0 6 31·5	−0·5
Neuhaus	11. » »	20 35	−9 11 54·4	−0 6 34·5	−0·3
Iglau	14. » »	20 32	−0 9 37·2	−0 6 35·8	−0·4
Znaim	16. » »	3 30	−0 7 45·2	−0 6 35·2	+0·3
Olmütz	26. » »	3 20	−0 2 59·6	−0 6 39·1	−0·4
Troppau	28. » »	3 18	−0 0 28·1	0 6 45·5	−3·1
Teschen	1. Aug. »	20 32	+0 2 36·0	−0 6 37·0	+2·3
Krakau	6. » »	20 37	+0 6 36·2	−0 7 54·6	−3·5
Göding	13. » »	20 30	−0 4 31·9	−0 7 44·2	+1·5
Lundenburg	14. » »	3 21	−0 5 39·4	−0 7 49·1	−3·8
Wien	18. » »	0 0	−0 8 38 4	−0 8 38·4	−11·5

Unter der Aufschrift »Reducirter Stand« ist der auf den Meridian von Wien bezogene Stand zu verstehen.

In Krakau habe ich am 4. und 8. August meine Chronometer Arway und Dent mit einem Chronometer der Sternwarte, dessen Stand für die bezeichneten Tage leider nur nach dem aus ziemlich weit auseinander liegenden Zeitbestimmungen ermittelten Gange gegeben werden konnte, verglichen und erhielt folgende auf den Meridian von Wien bezogene Stände des Arway:

am 4. Aug. $20^h 37^m$ — $0^h 7^m 48^s 8$
» 8. » 23 7 — 0 7 53·4,

woraus für die Zeit meines Aufenthaltes ein täglicher Gang von — $1^s 05$ resultirt, der, wie man aus der obigen Zusammenstellung des täglichen Ganges ersieht, viel kleiner ist als jener aus den Messungen in Teschen und Krakau sich ergebende, ein Beweis, dass der Transport einen bedeutenden Einfluss auf den Gang hatte. Bis Iglau ist der Gang des Arway ein sehr regelmässiger und der tägliche Gang fast nur ein Zehntel des in Wien vor der Reise ermittelten. Von Iglau an wird aber der Gang ganz unregelmässig, was darauf hindeutet, dass schon an der Station Znaim der Chronometer schadhaft geworden sei, und am 18. August in Wien stehen blieb, wie dies schon früher erwähnt worden ist.

Stand und täglicher Gang des Dent während der Reise.

Ort	Datum	Ortszeit	Stand	Red. Stand	tägl. Gang
Wien	16. Juni 1890	$0^h\ 0^m$	$-0^h\ 8^m 41^s 0$	$-0^h\ 8^m 41^s 0$	—
Horn	20. » »	20 26	−0 8 23·7	−0 5 42·5	$-8^s 1$
Gratzen	21. » »	3 19	−0 12 4·9	−0 5 53·2	−5·5
Budweis	26. » »	3 26	−0 13 51·3	−0 6 20·9	−6·6
Pilsen	1. Juli »	20 33	−0 18 42·3	−0 6 51·9	−8·3
Neuhaus	11. » »	20 35	−0 13 35·0	−0 8 15·1	−6·4
Iglau	14. » »	20 32	−0 11 35·7	−0 8 34·3	−5·1
Znaim	16. » »	3 30	−0 9 56·1	−0 8 46·1	−5·4
Olmütz	26. » »	3 20	−0 6 0·7	−0 9 40·2	−5·7
Troppau	28. » »	3 18	−0 3 34·2	−0 9 51·6	−7·7
Teschen	1. Aug. »	20 32	−0 1 7·3	−0 10 20·3	−4·7
Krakau	6. » »	20 37	+0 3 47·1	−0 10 43·7	−0·8
Göding	13. » »	20 30	−0 7 36·8	−0 10 49·1	−7·6
Lundenburg	14. » »	3 21	−0 8 49·2	−0 10 58·9	−4·2
Wien	18. » »	0 0	−0 11 15·0	−0 11 15·0	−6·6
Melk	20. » »	3 48	−0 15 29·8	−0 11 29·3	−10·2
Linz	23. » »	3 37	−0 20 14·0	−0 12 0·0	−9·2
Schärding	6. Sept. »	3 50	−0 25 46·1	−0 14 10·1	−11·7
Altheim	11. » »	20 57	−0 27 27·2	−0 15 5·1	−13·2
Salzburg	14. » »	3 41	−0 29 2·0	−0 15 48·3	−11·0
Golling	16. » »	3 28	−0 28 49·0	−0 16 10·4	−9·2
Radstadt	19. » »	3 22	−0 28 8·7	−0 16 38·1	−9·8
Wien	1. Oct. »	0 0	−0 18 34 2	−0 18 34·2	

Sehr auffallend ist die grosse Standänderung vom 16. bis 20. Juni, die darauf hindeutet, dass gerade bei der ersten Fahrt der Chronometer für den Transport sehr empfindlich war. Die grösseren Werthe des täglichen Ganges von der Station Melk an dürften in der tieferen Temperatur ihren Grund haben. Aus den Vergleichungen in Wien vom 4.—19. October ergibt sich der tägliche Gang auch bedeutend grösser als vor der Reise. Der aus den Beobachtungen in Krakau und Göding abgeleitete tägliche Gang ist auffallend klein; da aber die auf der Bahn zurückgelegte Strecke ziemlich gross war, so dürfte dies nicht befremden.

Zwei an der Sternwarte in Krakau ausgeführte Vergleichungen ergaben folgende auf den Meridian von Wien bezogene Stände des Dent:

4. Aug. 1890: $20^h 37^m$ — $0^h 10^m 29^s 4$
8. » » 23 7 — 0 10 51·9,

woraus als täglicher Gang folgt: $-5^s 1$.

Meine Zeitbestimmung vom 6. August ergibt den Stand des Dent $= -0^h 10^m 43^s 7$, während das Mittel der beiden vorhergehenden Vergleichungen, das als für die Zeit meiner Messung geltend betrachtet werden kann, den Stand $-0^h 10^m 42^s 7$ ergibt. Mein Beobachtungspunkt liegt aber zwei Zeitsekunden östlicher als der Meridian der Sternwarte, daher würde der Stand nach den Vergleichungen der Sternwarte an meinem Aufstellungspunkte $-0^h 10^m 44^s 7$ betragen haben. Bedenkt man aber, dass der Stand des Chronometers der Sternwarte, mit welchem die Vergleichungen ausgeführt worden sind, nur aus dem mittleren Gange zwischen zwei weit abstehenden Vergleichungen abgeleitet werden konnte, so dürfte der Unterschied von einer Secunde nicht auffallend sein.

Vergleichung der Reiseinstrumente.

a) Declination.

Mit Rücksicht auf das auf S. 5[141] Gesagte, hielt ich es für überflüssig, neuerlich eine Messung der Declination mit Lamont II auszuführen, da an dem Reisetheodoliten keine Änderung vorgenommen worden ist.

b) Horizontal-Intensität.

Vor und nach der Reise habe ich Messungen der Intensität mit Lamont II ausgeführt, um die Werthe der in der Formel zur Berechnung der Intensität aus den Beobachtungsdaten vorkommenden Constanten zu bestimmen. Zunächst wurde mit Lamont I der Werth des Scalentheils 160 des Bifilars Wild-Edelmann aus acht Messungen am 13. und 14. Mai ermittelt; es ergab sich:

$$H_{160} = 2\cdot0643.$$

Mit diesem Werthe, der in die Reductionsformel auf S. 31[167] eingesetzt worden ist, berechnet man den Werth der Intensität, der einer jeden der nachfolgenden Messungen zukommt, und da H bekannt ist, so lassen sich die Constanten C_1 (für Mg 1.) und C_2 (für Mg 2.) bestimmen.

Mit Lamont II wurden nun nachfolgende Daten beobachtet:

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	n_1	τ_1
16. Mai 1889	1	4·9523	24°16′ 17″	16·1	18·8	140·6	18·45
16. » »	2	4·1382	36 44 23	17·9	18·3	141·0	18·55
16. » »	1	4·9513	24 15 49	16·7	18·9	140·0	18·6
16. » »	2	4·1381	36 44 5	18·0	18·4	140·6	18·75
16. » »	1	4·9510	24 16 14	17·2	18·7	139·3	18·75
16. » »	2	4·1373	36 44 10	18·2	18·2	140·0	18·9
16. » »	1	4 9511	24 16 28	17·5	18·1	139·0	18·9
16. » »	2	4·1378	36 43 47	18·5	18·4	139·5	19·0
17. » »	1	4·9553	24 18 9	20·0	16·0	139·3	19·25
17. » »	2	4·1392	36 46 34	18·2	17·2	139·1	18·9
17. » »	1	4·9547	24 17 45	20·0	16·3	138·3	19·45
17. » »	2	4·1410	36 45 57	18·7	17·4	138·0	19·15
17. » »	1	4·9546	24 17 35	20·0	16·9	138·1	19·55
17. » »	2	4·1414	36 46 9	19·0	17·6	136 8	19·3
17. » »	1	4 9535	24 17 32	20·1	17·0	138·8	19·6
17. » »	2	4·1402	36 45 57	19·8	17·6	136·2	19·6

Hieraus ergibt sich:

	C_1	C_2		C_1	C_2
16. Mai 1890	0·81666	0·81999	17. Mai 1890	0·81673	0·82008
16. » »	0·81646	0·81997	17. » »	0·81660	0·82018
16. » »	0·81644	0·81985	17. » »	0·81665	0·82021
16. » »	0·81642	0·81986	17. » »	0·81658	0·82009

Die Mittelwerthe sind:

$$C_1 = 0 \cdot 81657,\ C_2 = 0 \cdot 82003$$

Diese beiden Werthe unterscheiden sich von jenen im November 1889 bestimmten fast gar nicht, was auch zu erwarten war, da während des Winters der Theodolit nicht benützt wurde.

Nach der Reise ergaben zehn Bestimmungen mit Lamont I am 29. und 30. September:

$$H_{160} = 2 \cdot 0649;$$

vier Messungen am 13. November

$$H_{160} = 2 \cdot 0638.$$

Mit Lamont II erhielt ich folgende Daten:

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	n_1	τ_1
2. Oct. 1889	1	4·9536	24°18′14″	16·1	17·9	125·2	20·55
2. » »	2	4·1416	36 46 45	17·5	17·9	122.5	20·7
2. » »	1	4·9535	24 18 30	16·6	17·9	124·0	20·55
2. » »	2	4·1422	36 46 41	17·7	17·9	122·2	20·7
2. » »	1	4·9548	24 18 46	17·0	17·8	123·4	20·55
2. » »	2	4·1426	36 47 13	17·7	17·7	122·0	20·75
2. » »	1	4·9544	24 18 45	17·2	17·9	122·7	20·6
2. » »	2	4·1424	36 47 9	17·9	17·2	121·6	20·8
3. » »	1	4·9540	24 22 38	14·3	11·9	124·0	19·75
3. » »	2	4·1397	36 56 58	14·9	10·9	126·0	19·7
3. » »	1	4·9540	24 22 33	14·0	12·0	123·5	19·7
3. » »	2	4·1396	36 56 45	15·1	11·2	126·1	19 8
3. » »	1	4·9543	24 22 41	13·6	12·1	122·5	19·7
3. » »	2	4·1392	36 56 16	15·3	11·5	125·7	19·9
3. » »	1	4·9540	24 23 29	12·9	12·2	122·5	19·65
3. » »	2	4·1389	36 56 1	15·5	11 7	125·9	20·0
14.Nov. »	1	4·9435	24 24 15	8 6	8·1	158·7	13·5
14. » »	2	4·1320	37 0 32	7·4	7·9	158·0	13·7
14. » »	1	4·9433	24 24 34	7·8	8·0	159·2	13·5
14. » »	2	4·1312	37 0 45	7·5	7·8	158·3	13·65
14. » »	1	4·9431	24 24 49	7·5	8·0	158·7	13·55
14. » »	2	4·1302	37 0 14	7·7	7·4	159·1	13·7
14. » »	1	4·9457	24 24 55	7·4	8·0	157·7	13·6
14. » »	2	4 1305	37 0 30	7·9	7·0	159·5	13·75

Mit Zugrundelegung der hier mitgetheilten Beobachtungsdaten und der obigen Werthe für H_{160} erhält man nachfolgende Werthe der Constanten C_1 und C_2.

	C_1	C_2		C_1	C_2
2. Oct. 1890	0·81677	0·82022	3. Oct. 1890	0·81684	0·82022
2. » »	0·81672	0·82024	3. » »	0·81704	0·82019
2. » »	0·81678	0·82030	14. Nov. »	0·81641	0·82035
2. » »	0·81662	0·81968	14. » »	0·81654	0·82028
3. » »	0·81681	0·82026	14. » »	0·81656	0 82010
3. » »	0 81681	0 82028	14. » »	0·81677	0·82010
			Mittel =	0·81664	0·82018

Der Unterschied im Betrage der beiden Constanten vor und nach der Reise ist so gering, dass man, ohne einen beachtenswerthen Fehler zu begehen, einfach das Mittel derselben nehmen kann, und hat dann zur Berechnung der Intensität die Gleichungen:

$$Mg\,1.: \lg H = 0\cdot 81660 - \lg T_1 - \frac{1}{2} \lg \sin \varphi_1 - 0\cdot 0000082\, t'_\varphi + 0\cdot 0000842\, (t'_s - t'_\varphi)$$

$$Mg\,2.: \lg H = 0\cdot 82010 - \lg T_2 - \frac{1}{2} \lg \sin \varphi_2 - 0\cdot 0000082\, t''_\varphi + 0\cdot 0001207\, (t''_s - t''_\varphi)$$

Nach diesen Formeln sind alle im Jahre 1890 ausgeführten Messungen berechnet worden.

c) Inclination.

Zur Vergleichung des Reise-Inclinatoriums Schneider wurden mit Dover Nr. 1 am 17. und 18. April, sowie am 3. und 6. Juni 19 Inclinationsmessungen ausgeführt, um den Werth des Scalentheils 70 der Lloyd'schen Wage von Wild-Edelmann zu bestimmen, und aus diesem die jeder Inclinationsbestimmung mit Schneider entsprechende Vertical-Intensität berechnen zu können. Aus den gleichzeitigen Lesungen am Bifilar und den Werthen der Vertical-Intensität wurde die Inclination gerechnet und mit den Angaben des Schneider verglichen. Man erhielt auf diese Weise folgende Inclinationswerthe und zugehörige Differenzen:

Datum	Schneider Nadel 1	Dover Nr. 1 (Var. App.)	Corr. für Nadel 1
19. April 1890	63°11'5	63°17'4	+5'9
19. » »	16·8	17·3	+0·5
22. » »	19·8	19·6	−0·2
22. » »	17·7	19·7	+2·0
22. » »	18·3	19·7	+1·4
22. » »	18·4	19·4	+1·0
4. Juni »	19·4	17·7	−1·7
4. » »	16·4	17·5	+1·1
4. » »	16·8	17·2	+0·4
4. » »	15·9	16·7	+0·8

Hieraus folgt als mittlerer Werth der Correction für Nadel 1 = +1'1.

Datum	Schneider Nadel 2	Dover Nr. 1 (Var. App.)	Corr. für Nadel 2
19. April 1890	63°15'8	63°17'0	+1'2
19. » »	15·9	16·8	+0·9
22. » »	18·8	19·0	+0·2
22. » »	15·9	19·0	+3·1
22. » »	16·1	18·7	+2·6
22. » »	14·7	19·1	+4·4
4. Juni »	11·8	16·1	+4·3
4. » »	14·1	15·8	+1·7
4. » »	15·6	15·5	−0·1
4. » »	10·7	15·2	+4·5
4. » »	15·2	14·8	−0·4

Der mittlere Werth der Correction ist daher für Nadel 2 = +2'2.

Hat man gleich viele Messungen mit Nadel 1 und 2 ausgeführt, so ist das Mittel aller Beobachtungen um +1'6 zu corrigiren. Vergleichungen, welche nach der Reise am 13. Octoeer ausgeführt worden sind, ergaben für diese Correction des Mittels der beiden Nadeln den Betrag von 1'3. Als Correction wurde an die in diesem Sommer beobachteten Werthe das Mittel (1'6 + 1'3) : 2 = 1'4 an das Mittel aus beiden Nadeln angebracht.

Werthe der Null-Linien des Magnetographen.

Die Werthe der Null-Linien der Variations-Apparate sind vor und nach der Reise bestimmt worden, um eine eventuelle Änderung derselben in Rechnung ziehen zu können. Es wäre freilich sehr nothwendig gewesen, dass sie auch während meiner Reise einigemale bestimmt worden wären, leider ist dies bei dem geringen Personalstande der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus nicht leicht durchführbar. Da aber, wie aus den folgenden Daten zu ersehen sein wird, die Änderungen nicht sehr beträchtlich

sind, wenigstens beim Unifilar und Bifilar, so konnte ich ohne Bedenken die Werthe der Null-Linien durch einfache Interpolation ermitteln.

Werthe der Null-Linie des Unifilars.

Zur Bestimmung dieser Werthe habe ich am 11. und 13. Juni nachfolgende Declinationsmessungen mit Meyerstein's Theodoliten ausgeführt.

Datum	Declin.	Ordinate	Reduct.	Werth der Null-Lin.
11. Juni 1890	9° 7′ 50″	28·3	+31′ 56″	9°39′ 46″
11. » »	9 9 10	27·3	+30 24	9 39 34
11. » »	9 10 26	26·1	+29 27	9 39 53
11. » »	9 11 33	25·3	+28 31	9 40 4
11. » »	9 12 48	24·8	+27 55	9 40 43
13. » »	9 7 38	28·5	+32 11	9 39 49
13. » »	9 8 1	27·9	+31 28	9 39 29
13. » »	9 8 49	27·2	+30 38	9 39 27
13. » »	9 10 0	26·4	+29 43	9 39 43
13. » »	9 11 12	25·6	+28 52	9 40 4
			Mittel =	9°39′ 51″

Die nach meiner Rückkehr im October ausgeführten Messungen lieferten nachstehende Daten:

Datum	Declin.	Ordinate	Reduct.	Werth der Null-Lin.
9. Oct. 1890	9° 7′ 26″	27·3	+30′ 44″	9°38′ 10″
9. » »	9 8 20	27·2	+30 40	9 39 0
9. » »	9 8 19	26·8	+30 13	9 38 32
9. » »	9 9 10	26·5	+29 50	9 39 0
			Mittel =	9°38′ 40″

Es hat sich sonach der Werth der Null-Linien vom 12. Juni bis 9. October um 1′2 geändert, welche Änderung der Zeit proportional auf die einzelnen Stationen vertheilt werden musste.

Werthe der Null-Linie des Bifilars.

Diese Werthe wurden vor und nach der Reise aus je 10 Intensitätsmessungen mit Lamont I bestimmt. Es ergaben sich folgende Werthe:

Datum	Horiz.-Int.	Ordinate	Reduct.	Werth der Null-Lin.
Vor der Reise.				
7. Juni 1889	2·0617	50·2	−208	2·0409
7. » »	612	50 0	−207	405
7. » »	615	49·9	−206	409
7. » »	620	49·8	−206	414
7. » »	612	50·0	−207	405
9. » »	625	52·7	−218	407
9. » »	620	52·7	−218	402
9. » »	617	52·7	−218	399
9. » »	625	52·7	−218	407
9. » »	632	53·2	−210	412
			Mittel =	2·0407
Nach der Reise.				
29. Sept. 1890	2·0620	45·3	−188	2·0432
29. » »	618	44·0	−182	436
29. » »	605	43·6	−180	425
29. » »	605	42·8	−177	428
29. » »	606	42·7	−177	429
30. » »	614	46·7	−193	421
30. » »	613	46·8	−194	419
30. » »	619	46·8	−194	425
30. » »	619	47·0	−195	424
30. » »	614	47·2	−195	419
			Mittel =	2·0426

Die Änderung vom 8. Juni bis Ende September beträgt demnach 0·0019 G. E. und wurde ebenfalls der Zeit proportional vertheilt.

23. Horn.

Der Beobachtungspunkt liegt 44 Schritte südöstlich von der südlichen Ecke des Parkes (in dieser Ecke, aber innerhalb der Umfassungsmauern, hat Kreil seine Messungen ausgeführt). Bei meiner Ankunft an der Station (am 17. Juni Vormittags) herrschte schönes Wetter; da ich aber meine Instrumente erst gegen 5^h p. m. vom Bahnhofe abholen lassen konnte, so war ich nicht in der Lage, an diesem Tage astronomische Messungen auszuführen. Die nächsten zwei Tage hindurch war es bewölkt, windig und zeitweise regnerisch, so dass ich erst am 20. Morgens die Zeit- und Azimutalbestimmung vorzunehmen in der Lage war; und selbst an diesem Tage, der am frühen Morgen klar war, kamen später Wolken, daher ich mich nur mit je einer Zeit- und Azimutalmessung begnügen musste.

Für die Chronometer ergaben sich folgende Stände:

Dent	Arway
$-0^h\ 8^m 23^s.7$	$-0^h\ 9^m\ 6^s.1$

Als Mire dienten mir die beiden Thurmspitzen der Kirche von »drei Eichen« (Wallfahrtsort), deren Mittellinie ich als Mire nahm. Das Azimut ergab sich zu:

$$A = 103° 47' 30'' \ N \text{ über } E.$$

Die geographischen Coordinaten des Aufstellungspunktes betrugen:

$$\varphi = 48° 39' 36'', \ \lambda = 15° 40' 4'' \ E \text{ von } Gr.$$

Declination.

Die Declination ist dreimal gemessen worden, und zwar am Nachmittag des 19. Juni. Es ergab sich:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
19. Juni 1890	$3^h 21^m$	324°26' 14"	391°15' 37"	−0' 52"	24.0	9°22' 15"
19. » »	3 48	324 25 10	391 15 37	−0 57	24·5	21 6
19. » »	4 16	324 25 0	391 15 37	−0 51	25·0	21 2

Die reducirten Werthe der Declination sind also:

$[D_0]$			Mittel
9°20'.7	9°20'.1	9°20'.6	9°20'.5

Es ist daher:

Horn: $[D_0] = 9°20'.5$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$ }
Horn — Wien: $= 0\ 9·4$
$x(T_0 - T) = -0·1$

Horn: $D_0 = 9\ 20·4$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die am 19. Juni ausgeführten Messungen der Intensität ergaben nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
19. Juni 1890	1	4·9827	$20^h 14^m$	24°40' 26"	$2^h 38^m$	15·4	16·7	52·1	2·0353
19. » »	1	4·9873	20 27	24 40 42	2 28	16·1	16·2	51·9	2·0337
19. » »	1	4·9882	20 40	24 40 39	2 20	17·1	16 0	51·4	2·0339
19. » »	1	4·9893	20 54	24 40 53	2 12	18·1	15·6	51·0	2·0339
19. » »	1	4·9898	21 6	24 41 44	2 3	18·3	15·0	50·9	2·0341
19. » »	2	4·1689	21 23	37 27 27	23 30	18·0	16·1	49·2	2·0331
19. » »	2	4·1673	21 37	37 26 57	23 19	17·0	16·5	48·6	2·0333
19. » »	2	4·1675	21 47	37 26 51	23 3	16·8	16·8	48·1	2·0329
19. » »	2	4 1663	21 57	37 26 1	22 53	17·1	17·3	48·1	2·0337
19. » »	2	4·1681	22 7	37 23 20	22 40	17·5	18·3	48·0	2·0335

Hier, wie bei allen folgenden Stationen des Jahres 1890, sind die Ordinaten wegen der Änderung des Werthes der Null-Linien bereits corrigirt, so dass sie unter einander streng vergleichbar sind. Die mittlere Ordinate des August beträgt 52·7 *mm*; will man daher die einzelnen Intensitätswerthe auf das Monatmittel des August reduciren, so ist an jeden die, mit dem Werthe eines Mm = 0·000414 multiplicirte, Differenz der diesem Intensitätswerte zukommenden Ordinate gegen das Monatmittel 52·7 als Correction anzubringen, wobei zu berücksichtigen ist, dass mit wachsenden Ordinaten auch die Intensität wächst. Mit Rücksicht auf das hier Gesagte erhält man nachfolgende Intensitätswerthe, die, wie auch früher, für Magnet 1 und 2 gesondert angeordnet sind.

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0351	2·0336	2·0340	2·0342	2·0344	2·0343
2	2·0341	2·0346	2·0344	2·0352	2·0350	2·0347

Es ist somit:

Horn: $[H_0]$ = 2·0345 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Horn—Wien = −0·0285
Inst.-Corr. = 0·0040
$x(T_0=T)$ = 0·0000
Horn: H_0 = 2·0385 für 1890·0

Inclination.

Am 18. Juni wurden folgende Messungen gemacht:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
18. Juni 1890	22^h58^m	1	63°37'0	18. Juni 1890	3^h22^m	2	63°40'3
18. » »	23 26	1	40·5	18. » »	3 46	2	41·4
18. » »	2 4	1	37·5	18. » »	4 6	2	43·0
18. » »	2 33	1	40·5	18. » »	4 42	2	40·0
18. » »	2 58	1	42·0	18. » »	5 7	2	44·0

Somit ergab:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°39'5	63°41'7	63°40'6

Bringt man an diese Mittel die auf S. 78[214] angegebene Correction von 1'4 an, so erhält man:

J = 63°42'0
Corr. auf 1890·0 = +1·7
Horn: $[J_0]$ = 63 43·7 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2 }
Horn—Wien = 0 26·5
$x(T_0-T)$ = 0·0
Horn: J_0 = 63 43·7 für 1890·0

24. Gratzen.

Am 20. Juni Nachmittags reiste ich von Horn ab und kam 7½ʰ p. m. in Gratzen an. Am nächsten Morgen suchte ich zunächst meinen Aufstellungspunkt und fand bald einen solchen auf dem nördlich vom Schlossparke des Herrn Grafen Bouquoi gelegenen Felde, hierauf holte ich meine Instrumente von dem fast 1½ Stunden von Gratzen entfernten Bahnhofe ab. Nachmittags führte ich bei sehr schönem Wetter die Zeit- und Azimutal-Messungen aus und stellte die Hütte auf, um am 22. zeitlich Morgens mit den magnetischen Messungen beginnen zu können. Eine Wiederholung der astronomischen Messungen am Nachmittage des 23. Juni wurde durch den eingetretenen Regen verhindert. Beim Ausheben des Erdreiches kam man auf einen Felsblock, daher die Declinationsmessungen nicht genau an demselben Punkte ausgeführt werden konnten, an welchem ich tagsvorher die Azimutalmessung vorgenommen hatte. Die Distanz der beiden Punkte ist aber gering, und zwar liegt der Aufstellungspunkt bei der Declinationsbestimmung SSW von dem ersteren, seine Entfernung vom Meridian nach W beträgt ungefähr 0·7 *m*. Da als Mire ein im Revier des Herrn Grafen Bouquoi in NW von Gratzen befindlicher Obelisk verwendet wurde, dessen

Entfernung vom Aufstellungsorte circa 6 *km* beträgt, so ist der Fehler bei der Declinationsmessung ganz unbedeutend. Erwähnen will ich noch, dass Kreil im Schlossparke in der Nähe des sogenannten Schweizerdörfchens beobachtet hatte, mein Aufstellungspunkt von dem seinigen demnach nur wenige Hundert Schritte entfernt liegt.

Die am 21. bestimmten Stände meiner Chronometer waren:

bei Dent: $-0^h 12^m 4^s9$, bei Arway: $-0^h 12^m 39^s4$.

Das Azimut der Mire beträgt:

$$A = 346° 43' 52'' \text{ N über E.}$$

Die Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 48° 47' 41'', \quad \lambda = 14° 47' 27'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Während der am 22. Juni Nachmittags ausgeführten Declinationsbestimmungen herrschte ein heftiger Sturm mit Regen, so dass ich bei jedem Windstoss in Angst gerieth, meine Hütte werde umgeworfen werden. Glüklicherweise war ihre Standfestigkeit eine viel grössere als man es erwartet hätte.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
22. Juni 1890	$3^h 15^m$	209°35′ 9″	32°49′ 54″	−0′ 55″	24·5	10° 0′ 28″
22. » »	3 38	209 34 51	32 49 54	−0 53	24·9	10 0 12
22. » »	4 4	209 34 57	32 49 54	−0 47	25·5	10 0 24
22. » »	4 29	209 34 14	32 49 54	−0 47	26·2	9 59 31

Mit Rücksicht auf den Werth der Null-Linie am 22. Juni und die Grösse der Ordinate erhält man folgende auf 1890·0 bezogene Declinationswerthe:

$[D_0]$				Mittel
9°59′7	9°59′7	9°60′6	6°60′5	10° 0′1

Gratzen: $[D_0]$ = 10° 0′1 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Gratzen − Wien = 0 49·0
$x(T_0 - T)$ = 0·0

Gratzen: D_0 = 10 0·1 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Messungen der Intensität wurden am 22. Juni Vormittags bei zeitweise regnerischem und stürmischem Wetter ausgeführt.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
22. Juni 1890	1	4·9989	$19^h 51^m$	24°46′ 6″	$2^h 36^m$	16·5	18·1	50·9	2·0249
22. » »	1	4·9990	20 6	24 45 34	2 28	16·6	18·2	50·2	2·0252
22. » »	1	5·0006	20 18	24 45 55	2 22	16·7	18·1	49·0	2·0244
22. » »	1	5·0007	20 30	24 46 6	2 12	17·0	18·0	48·2	2·0244
22. » »	1	5·0004	20 42	24 50 13	23 34	17·1	15·9	44·5	2·0229
22. » »	2	4·1823	21 2	37 38 41	23 21	18·1	15·9	43·3	2·0223
22. » »	2	4·1820	21 12	37 38 40	23 12	19·4	15·9	43·3	2·0233
22. » »	2	4·1817	21 23	37 38 25	23 2	20·9	16·0	43·7	2·0244
22. » »	2	4·1842	21 34	37 38 25	22 49	22·0	16·2	43·9	2·0237
22. » »	2	4·1849	21 47	37 36 19	22 16	22·1	18·5	43·4	2·0228

Nach der Reduction erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0252	2·0258	2·0255	2·0258	2·0259	2·0256
2	2·0258	2·0268	2·0277	2·0269	2·0262	2·0267

$$
\begin{aligned}
\text{Gratzen: } [H_0] &= 2\cdot0261 \\
\text{Wien: } H'_0 &= 2\cdot0030
\end{aligned}
\Big\} \text{ für } 1890\cdot0
$$

$$
\begin{aligned}
\text{Gratzen}-\text{Wien} &= -0\cdot0369 \\
\text{Instr.-Corr.} &= 0\cdot0040 \\
x(T_0-T) &= -0\cdot0001
\end{aligned}
$$

Gratzen: $H_0 =$ **2·0300 für 1890·0**

Inclination.

Die Messungen am 23. Juni ergaben folgende Inclinationen:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
23. Juni 1890	20^h32^m	1	64° 2!1	23. Juni 1890	22^h46^m	2	63°51!8
23. » »	20 58	1	64 1·5	23. » »	23 7	2	52·1
23. » »	21 24	1	63 56·4	23. » »	23 28	2	51·7
23. » »	21 52	1	63 56·0	23. » »	2 3	2	52·8
23. » »	22 18	1	63 57·1	23. » »	2 32	2	52·3

Die Mittel sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°58!6	63°52!1	63°55!3

Mit Rücksicht auf die Correction von 1!4, die an das Mittel aus beiden Nadeln angebracht werden muss, wird:

$$
\begin{aligned}
J &= 63°56!7 \\
\text{Corr. auf } 1890\cdot0 &= +1\cdot1
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\text{Gratzen: } [J_0] &= 63\ 57\cdot8 \\
\text{Wien: } J'_0 &= 63\ 17\cdot2
\end{aligned}
\Big\} \text{ für } 1890\cdot0
$$

$$
\begin{aligned}
\text{Gratzen}-\text{Wien} &= 0\ 40\cdot6 \\
x(T_0-T) &= 0\cdot0
\end{aligned}
$$

Gratzen: = 13 57!8 für 1890·0

25. Budweis.

Nach meiner Ankunft in der Stadt am 24. Juni war meine erste Thätigkeit der Aufsuchung eines geeigneten Beobachtungspunktes gewidmet. Da Kreils Aufstellungsort wegen der ungenauen Beschreibung nicht zu ermitteln war, wählte ich den mir von der Stadtbehörde hiezu empfohlenen Fischhof, welcher Eigenthum der Stadt ist, seit mehr als 100 Jahren besteht und in absehbarer Zeit kaum zu etwas Anderem als zur Fischzucht verwendet werden dürfte. Da am 25. Juni Vormittags trübes Wetter herrschte, so liess ich die Hütte aufstellen und führte am 25. und 26. Juni die magnetischen Messungen aus. Den Nachmittag des 26. Juni konnte ich zur Vornahme der astronomischen Messungen benützen und fuhr dann am nächsten Vormittage nach Pilsen.

Als Mire diente der Thurmknopf der Wenzelskirche der Prager Vorstadt.

Nachdem ich einsehen musste, dass die Ausführung von astronomischen Messungen an zwei verschiedenen Tagen unmöglich ist, wenn ich nicht allzuviel Zeit diesen Messungen opfern sollte, so habe ich von nun an an allen späteren Orten je zwei Zeit- und Azimutal-Messungen unmittelbar nacheinander vorgenommen, um doch eine Controle zu haben. Aus den zwei Zeitbestimmungen ergibt sich der Stand der Dent zu:

$$-0^h 13^m 51^s\!0,\quad -0^h 13^m 51^s\!3.$$

Die Vergleichung des Arway mit Dent ergab für den Stand des ersteren:

$$-0^h 13^m 59^s\!7.$$

Die Azimutalmessungen lieferten für das Azimut der Mire die Werthe:

56° 44′ 25″ und 56° 44′ 51″, im Mittel also

$$A = 56°\ 44'\ 38'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 48° 58' 34''; \quad \lambda = 14° 27' 47'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Aus den am 25. Juni Nachmittags ausgeführten Messungen ergeben sich folgende zur Ermittlung der Declination dienende Daten.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
25. Juni 1890	4h22m	339°58′58″	453° 7′56″	+0′51″	26·6	10° 7′15″
25. » »	4 43	339 58 30	453 7 56	+0 54	27·3	6 50
25. » »	5 4	339 58 19	453 7 56	+0 58	28·0	6 43
25. » »	5 24	339 58 2	453 7 56	+0 53	28·2	6 26

Nach der Reduction erhält man:

$[D_0]$				Mittel
10°8′7	10°9′0	10°9′7	10°9′7	10°9′3

Somit ist:

Budweis: $[D_0] =$ 10° 9′3 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Budweis — Wien = 0 58·2
$x(T_0 - T) =$ 0·0

Budweis: $D_0 =$ 10 9·3 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
26. Juni 1890	1	5·0080	19h23m	24°51′21″	23h16m	14·4	23·0	48·9	2·0150
26. » »	1	5·0101	19 35	24 51 58	23 9	15·2	22 7	48·2	2·0141
26. » »	1	5·0108	19 47	24 52 30	23 1	16·0	22·6	47·9	2·0139
26. » »	1	5·0125	20 4	24 52 54	22 53	17·2	22·5	47 5	2·0135
26. » »	1	5·0132	20 16	24 52 46	22 44	18·0	22·6	47·2	2·0135
26. » »	2	4 1928	20 33	37 45 52	22 31	19·1	22·0	46·9	2·0116
26. » »	2	4·1920	20 43	37 45 11	22 24	19·5	22 0	46·7	2·0125
26. » »	2	4·1914	20 53	37 44 58	22 15	19·9	22·2	46·2	2·0129
26. » »	2	4 1915	21 3	37 45 8	22 7	20·4	22·1	46·1	2·0132
26. » »	2	4·1930	21 13	37 45 24	21 57	20·9	22·1	45 9	2·0126

Die auf 1890·0 reducirten Werthe der Intensität sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0162	2·0155	2·0155	2·0152	2·0154	2·0156
2	2·0235	2·0146	2·0152	2·0155	2·0150	7·0148

Es ist demnach:

Budweis: $[H^0] =$ 2·0152 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Budweis — Wien = −0·0478
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0001

Budweis: $H_0 =$ 2 0191 für 1890·0

Hätte man die ersten Werthe bei Magnet 1 und 2 weggelassen, weil der erstere gegen die übrigen zu gross, der letztere dagegen zu klein ist, so hätte sich ergeben:

für Mg 1: 2·0158 Mg 2: 2·0155,

also fast vollkommen übereinstimmende Werthe; das Mittel aus beiden ist aber fast genau dasselbe wie oben.

Inclination.

Am 25. Juni wurden nachfolgende Messungen ausgeführt:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
25. Juni 1890	22^h34^m	1	64° 4'7	25. Juni 1890	$2^h\ 7^m$	2	64° 5'5
25. » »	22 59	1	5·6	25. » »	2 27	2	5·3
25. » »	23 22	1	5·5	25. » »	2 50	2	5·3
25. » »	23 47	1	5·1	25. » »	3 12	2	5·4
25. » »	1 38	1	6·6	25. » »	3 30	2	5·9

Als Mittel ergibt sich für:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64° 5'5	64° 5'5	64° 5'5

Nach Anbringung der Instrumentalcorrection von 1'4 an das Mittel aus beiden Nadeln erhält man:

$J = 64°\ 6'9$
Corr. auf 1890·0 = + 1·2
Budweis: $[J_0] = 64\ \ 8·1$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ \ 17·2$ }
Budweis—Wien = 0 50·9
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Budweis: $J_0 = 64\ \ 8·1$ für 1890·0

26. Pilsen.

Die im Vorjahre an der Station Plan ermittelte Declination schien mir gegen die anderen im Westen von Böhmen gelegenen Orte etwas zu klein zu sein, ich beabsichtigte daher, im Sommer dieses Jahres an den beiden Orten Pilsen und Plan die Declinationsmessungen zu wiederholen, wozu ich höchstens zwei Tage zu opfern gedachte. Da aber bei meiner Abfahrt von Budweis nach Pilsen der Himmel ganz bewölkt war, und es bei der Ankunft in Pilsen stark regnete, ebenso aber am 28. und 29. Juni das Wetter sowohl für die Declinationsmessungen als auch astronomischen Beobachtungen wegen Regen und Wind ungünstig war, so konnte ich erst am 30. Juni die Declination ermitteln; die Zeit- und Azimutalmessung musste aber auf den 1. Juli verschoben werden. Nachdem ich infolge der schlechten Witterung in Pilsen vier Tage zuzubringen gezwungen war, sah ich mich genöthigt, auf die Wiederholung der Messungen in Plan ganz zu verzichten, um nicht noch mehr Zeit zu verlieren, weil ich sonst befürchten musste, das für den Sommer dieses Jahres aufgestellte Programm nicht ganz durchführen zu können.

Der Aufstellungsort war genau derselbe wie im Vorjahre, ebenso wurde das im Vorjahre gewählte Object als Mire benützt (Thurmspitze der Strafhauskirche). Die Declinationsmessungen habe ich ohne jede Schutzvorrichtung ausgeführt, da der Transport der Hütte bis zum Beobachtungspunkte beschwerlich gewesen wäre. Nachdem am 1. Juli der Himmel auch nicht ganz heiter war, musste ich mich mit je einer Zeit- und Azimutalbestimmung begnügen. Der Stand der Chronometer war:

für Dent: $-0^h\,18^m\,42^s3$, für Arway: $-0^h\,18^m\,21^s9$.

Das Azimut der Mire betrug:

$$A = 197°\,13'39''\text{ N über E},$$

während ich im Vorjahre fand:

$$A = 197°\,12'19''\text{ N über E}.$$

Dieser Unterschied in der Azimutalbestimmung rührt zum Theil daher, dass ich bei meinen diesjährigen Messungen doch nicht genau denselben Aufstellungspunkt gewählt haben mochte, was ja ganz begreiflich ist, da der Punkt nicht markirt war, zum Theil aber daher, dass die Witterung am Morgen des 1. Juli nicht so günstig war als im Vorjahre, denn es herrschte ein ziemlich kräftiger Wind, der mit dem ganzen Instrumente rüttelte, und daher die Durchgänge des Sonnenrandes durch die einzelnen Fäden etwas unsicher zu beobachten gestattete.

Declination.

Am 30. Juni Vormittags habe ich nachfolgende drei Messungen der Declination ausgeführt:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
30. Juni 1890	22h 1m	232°20′58″	204°36′54″	−0′11″	27·4	10°30′14″
30. » »	22 29	232 21 34	204 36 54	−0 11	26·9	30 50
30. » »	22 57	232 23 4	204 36 54	+0 5	26·3	32 36

Die auf 1890·0 reducirten Declinationswerthe sind:

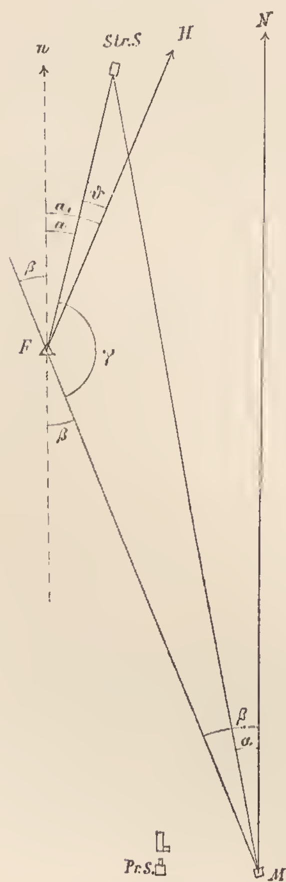
$[D_0]$			Mittel
10°32′8	10°32′7	10°33′8	10°33′1

Daher ist:

Pilsen: $[D_0] =$ 10°33′1 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Pilsen — Wien = 1 22·0
$x(T_0 - T) =$ 0·2
Pilsen: $D_0 =$ 10 33·3 für 1890·0[1]

27. Přibram.

An dieser Station hat Kreil keine Messungen ausgeführt. Ich habe sie in das Beobachtungsnetz aufgenommen, weil westlich von Prag ein grosser Raum ohne Beobachtungspunkte lag, und weil seit ungefähr 10 Jahren im Adalbertschachte in einer Tiefe von 1000m sowie im Keller des Amtsgebäudes der k. k. Bergdirection magnetische Variations-Apparate aufgestellt sind. Das Häuschen für absolute Messungen steht auf der Halde beim Prokopischachte. Ich habe meine Beobachtungen nicht in dem genannten Häuschen ausgeführt, weil westlich davon, in einer Distanz von ungefähr 100 Schritten das Maschinenhaus steht, in welchem sich grosse Eisen- und Stahlmassen befinden (wenn ich nicht irre, stehen daselbst Maschinen von zusammen 400 Pferdekräften), und ich einen bedeutenden Localeinfluss durch diese Eisenmassen befürchtete. Mein Aufstellungspunkt befindet sich am Ferdinandsberge und ist durch einen eingegrabenen Stein markirt. Über diesen Stein liess, mit Erlaubniss der k. k. Bergwerksdirection, Herr Obermarkscheider Schmid einen Steinpfeiler aufführen (aus Steinstücken), über welchen meine Holzhütte aufgestellt wurde.



Da während meines Aufenthaltes an dieser Station das Wetter zur Ausführung von astronomischen Messungen ungünstig war, das Azimut der Mire jedoch durch früher vorgenommene Messungen des Herrn Obersten v. Sterneck ermittelt werden konnte, so habe ich meinen Aufenthalt nur zur Ausführung der magnetischen Messungen verwendet. Als Mire diente die in NNE des Beobachtungspunktes an der Südwand des Strachenschachtes angebrachte Marke (zwei parallele, verticale Striche) und die Thurmspitze der Kirche von Hluboš. Zur Bestimmung des Azimuts dieser beiden Miren benützte ich das Azimut der Marke, welches vom Prokopischachte aus gemessen worden ist. Die nebenstehende Figur soll die Lage der einzelnen Punkte gegen einander, sowie die Winkel zwischen den Verbindungslinien dieser Punkte veranschaulichen. Die Linie MN stellt die Lage des astronomischen Meridians durch den Steinpfeiler auf der Prokophalde vor, MS ist die, von der Mitte des Pfeilers im magnetischen Häuschen M, nach der am Strachenschachte angebrachten Marke gerichtete Verbindungslinie, deren Azimut durch Herrn Obersten v. Sterneck zu $\alpha = 11°38'28''$ bestimmt worden ist. Mein Beobachtungspunkt ist mit F (Ferdinandsberg) bezeichnet. Die von M nach F gezogene Linie schliesst mit MN einen Winkel von $\beta = 22°34'0''$ ein. Die Gerade nF stellt die Richtung des durch F gehenden Meridians vor, so dass das Azimut der Marke am Strachenschachte a und jenes der Hluboš̌er Thurmspitze a_1 ist.

[1] Dieser Werth unterscheidet sich von dem auf S. 44 [180] abgeleiteten nur um 1′5, welchen Unterschied ich auf Rechnung des weniger genau bestimmten Azimuts setzen möchte.

Von F aus wurde der Winkel $St.SFM = \gamma = 146° 19' 10''$ gemessen, daher ist

$$180 = a + \beta + \gamma$$
$$a = 180° - 146° 19' 10'' - 22° 34' 0'' = 11° 6' 50'',$$

und da der Winkel $\delta = 5° 25' 12''$ erhalten wurde, so folgt:

$$a_1 = 16° 32' 2'' \text{ N über E.}$$

Die Mittheilung der Werthe von α und β sowie den Entwurf der beistehenden Skizze verdanke ich Herrn Obermarkscheider J. Schmid, der auch den Winkel γ mit einem sehr guten Grubentheodoliten gemessen hat.

Der Stand des Chronometers Arway für die bei den magnetischen Messungen gemachten Zeitangaben lässt sich mit hinreihender Genauigkeit aus der Zusammenstellung auf S. 75 [211] entnehmen.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes in F sind:

$$\varphi = 49° 41' 44''; \quad \lambda = 13° 59' 37'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declination wurde am 3. und 4. Juli Nachmittags gemessen. Am Nachmittag des 4. Juli machte ich auch eine Bestimmung derselben am Steinpfeiler im magnetischen Häuschen M, um zu sehen, ob ein bemerkbarer Localeinfluss in Folge der nahen Maschinen vorhanden sei oder nicht. Leider konnte ich nur sechs Einstellungen des Magnetstabes beobachten, weil die eingetretene Dunkelheit mich an der weitern Beobachtung hinderte. Ebenso war ich nicht in der Lage eine Intensitätsmessung in M auszuführen, weil ich sonst meinen Aufenthalt in Přibram um einen Tag hätte verlängern müssen.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
3. Juli 1890	$5^h 17^m$	222°12' 37"	15°27' 26"	−0' 5"	27·2	10°13' 4"
3. » »	5 44	222 11 41	15 27 26	−0 7	27·7	12 6
4. » »	3 6	262 37 31	55 47 43	+0 2	23·5	17 48
4. » »	3 25	262 36 43	55 47 43	+0 2	24·1	17 0

Hieraus ergeben sich folgende auf 1890·0 reducirte Werthe:

$[D_0]$				Mittel
10°15'2	10°14'8	10°15'8	10°15'7	10°15'4

Es ist demnach:

Přibram: $[D_0] = 10° 15'4$ } für 1890·0
Wien: $D_0' = 9\ 11·1$ }
Přibram − Wien $= 1\ 4·3$
$x(T_0 - T) = +0·2$

Přibram: $D_0 = 10\ 15'6$ für 1890·0

Am Steinpfeiler im magnetischen Häuschen wurde gemessen:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
4. Juli 1890	$6^h 0^m$	57° 2' 30"	238°22' 3"	+0' 2"	27·8	10°18' 57"

Reducirt man den Declinationswerth auf 1890·0, so ergibt sich:

$$[d_0] = 10° 21'8:$$

mit Rücksicht auf den früher berechneten Werth von $[D_0]$ würde also die Declination im magnetischen Häuschen um 6'2 grösser sein als auf meinem Beobachtungspunkte, was auf einen bedeutenden Localeinfluss hindeutet, der aus der nahen Lage der Eisenmassen im Westen des Steinpfeilers ganz erklärlich wäre.

Horizontal-Intensität.

Zur Bestimmung der Horizontal-Intensität dienen nachfolgende am 3. Juli ausgeführte Messungen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
3. Juli 1890	1	5·0587	22h 2m	25°18′28″	4h16m	20·0	17·9	50·2	1·9823
3. » »	1	5·0562	22 20	25 18 33	4 8	19·2	17·9	50·1	1·9829
3. » »	1	5·0569	22 40	25 18 33	4 0	18·9	17·9	50·1	1·9826
3. » »	1	5·0562	22 55	25 18 40	3 53	19·1	17·6	50·1	1·9829
3. » »	1	5·0568	23 6	25 19 2	3 43	19·6	16·9	50·4	1·9830
3. » »	2	4·2273	23 24	38 30 3	3 28	20·4	16·2	50·9	1·9830
3. » »	2	4·2276	23 34	38 31 0	3 18	21·1	15·8	51·1	1·9832
3. » »	2	4·2268	23 44	38 31 16	3 7	21·4	15·8	51·2	1·9832
3. » »	2	4·2262	23 55	38 30 11	2 54	21·6	16·1	51·3	1·9842
3. » »	2	4·2228	1 50	38 29 42	2 41	19·0	17·0	53·7	1·9840

Reducirt man die einzelnen Intensitätswerthe auf 1890·0, so ergeben sich folgende Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9829	1·9836	1·9833	1·9836	1·9835	1·9834
2	1·9833	1·9835	1·9834	1·9844	1·9833	1·9836

Es ist somit:

Přibram: $[H_0] =$ 1·9835 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Přibram—Wien $=$ −0·0795
Instr.-Corr. $=$ 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0000
Přibram: $H_0 =$ 1·9875 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
4. Juli 1890	20h42m	1	64°36′7	4. Juli 1890	22h50m	2	64°35′2
4. » »	21 9	1	35·9	4. » »	23 11	2	34·2
4. » »	21 36	1	34·8	4. » »	23 30	2	34·0
4. » »	22 3	1	39·0	4. » »	23 51	2	37·3
4. » »	22 25	1	35·9	4. » »	2 7	2	34·4

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°36′5	64°35′0	64°35′7

Nach Anbringungen der Correction von 1′4 an das Mittel beider Nadeln wird:

$J =$ 64°37′1
Corr. auf 1890·0 $=$ +2·3
Přibram: $[J_0] =$ 64 39·4 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Přibram—Wien $=$ 1 22·2
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Přibram: $J_0 =$ 64 39·4 für 1890·0

28. Neuhaus.

Der Beobachtungspunkt liegt im Süden der Stadt auf dem sogenannten »Herrengarten«. Da seit meiner Ankunft, d. i. seit dem 5. Juli, am Tage der Himmel stets bewölkt war, und es auch zeitweise regnete, so konnte ich die astronomischen Beobachtungen erst am 11. Juli ausführen. Als Mire diente die Mittellinie der Thüre eines ziemlich weit entfernten Hauses in *ENE;* bei der Azimutalbestimmung konnte jedoch diese Mire wegen des herrschenden Nebels nicht anvisirt werden, daher ich auf den von der ersteren nach *W* liegenden Schornstein der Tuchfabrik in Ottenschlag einstellen musste. Die Azimutaldifferenz wurde durch mehrfache Messung bestimmt. Sie beträgt 0° 8′0″.

Die Correctionen der Chronometer betrugen:

	Dent	Arway
1. Messung	−0h13m35s2	−0h11m54s4
2. »	−0h13 34·7	—

Das Azimut der bei den Declinationsmessungen benützten Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 70° 25' 48''$	$A_2 = 70° 25' 25''$	$A = 70° 25' 36''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49° 8' 25''; \quad \lambda = 15° 0' 24'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die am 7. Juli Nachmittags vorgenommenen Messungen ergaben nachfolgende Daten.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
7. Juli 1890	$1^h 49^m$	196°20′ 55″	295°59′ 0″	+0′ 4″	23·6	9°55′ 23″
7. » »	2 12	196 20 43	295 59 0	−0 1	23·2	55 6
7. » »	2 36	196 19 50	295 59 0	−0 1	24·0	55 13
7. » »	2 58	196 20 7	295 59 0	−0 5	24·5	55 26
7. » »	3 32	196 18 53	295 59 0	−0 1	24·8	54 16

Nach durchgeführter Reduction auf 1890·0 erhält man:

$[D_0]$					Mittel
9°53′5	9°52′8	9°53′8	9.54′6	9°53′8	9°53′7

Neuhaus: $[D_0] = 9°53'7$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$ }
Neuhaus — Wien $= 0\ 42·6$
$x(T_0 - T) =$ 0·0

Neuhaus: $D_0 = 9\ 53·7$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Während der nachfolgenden Messungen rasch wechselndes Wetter, zeitweise Regen, dann wieder Sonnenschein.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
7. Juli 1890	1	5·0117	$19^h 44^m$	24°54′ 17″	$23^h 48^m$	20·5	13·7	52·9	2·0124
7. » »	1	5·0117	20 0	24 54 6	23 40	19·8	14·0	52·2	2·0129
7. » »	1	5·0124	20 15	24 57 31	23 31	16·8	14·2	52·3	2·0119
7. » »	1	5·0137	20 27	24 56 46	23 21	17·8	14·9	52·5	2·0117
7. » »	1	5·0150	20 39	24 55 5	23 7	20·0	15·5	52·8	2·0115
7. » »	2	4·1902	20 57	37 53 24	22 54	16·1	16·3	52·4	2·0120
7. » »	2	4·1915	21 7	37 54 20	22 45	15·8	16·9	52·5	2·0115
7. » »	2	4·1913	21 18	37 54 13	22 34	16·0	17·5	52·3	2·0119
7. » »	2	4·1911	21 28	37 54 40	22 21	15·9	17·9	52·8	2·0121
7. » »	2	4·1936	21 38	37 55 20	22 9	15·9	18·5	53·5	2·0109

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind demnach:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0119	2·0127	2·0120	2·0114	2·0110	2·0127
2	2·0117	2·0112	2·0116	2·0121	2·0102	2·0114

Neuhaus: $H_0 =$ 2·0116 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Neuhaus — Wien $= -0·0514$
Instr.-Corr. $=$ 0·0040
$x(T_0 - T) = -0·0001$

Neuhaus: $H_0 =$ 2·0155 für 1890·0

Inclination.

Die am 8. Juli Vormittags ausgeführten Inclinationsmessungen lieferten folgende Daten:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
8. Juli 1890	$20^h\ 2^m$	1	64° 0'4	8. Juli 1889	$22^h\ 2^m$	2	64° 0'3
8. » »	20 25	1	6·7	8. » »	22 25	2	4·1
8. » »	20 46	1	4·3	8. » »	22 58	2	6·0
8. » »	21 12	1	7·0	8. » »	23 28	2	2·2
8. » »	21 37	1	6·1	8. » »	23 47	2	6·3

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°4'9	63°3'4	64°4'1

Mit Rücksicht auf die Instrumentalcorrection von +1'4 erhält man:

$J = 64°\ 5'5$
Corr. auf 1890·0 = +2·2
Neuhaus: $[J_0] = 64\ \ 7·7$ } für 1890·0
Wien: $J_0' = 63\ \ 17·2$ }
Neuhaus—Wien = 0 50·5
$x(T_0 - T) =$ 0·0

Neuhaus: $J_0 = 64\ \ 7·7$ für 1890·0

29. Iglau.

Der Beobachtungspunkt befindet sich im SW der Stadt auf einem Felde hinter der Landwehrkaserne, 45 Schritte vom Feldwege (Parzelle 981/1 Frauenvorstadt), der von NW nach SE vorbeiführt.

Als Mire diente ein in ESE auf der Gossauer-Lehne stehendes, steinernes Kreuz.

Die am 14. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen lieferten für den Stand der Chronometer folgende Werthe:

	Dent	Arway
1. Messung . .	$-0^h 11^m 36^s1$	$-0^h\ 9^m 37^s2$
2. » . .	−0 11 35·4	—

Die Azimutalmessungen ergaben:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 102°\,28'52''$	$A_2 = 102°\,28'38''$	$A = 102°\,28'45''$ N über E.

Als geographische Coordinaten des Beobachtungspunktes wurden ermittelt:

$\varphi = 49°\,23'36''$, $\lambda = 15°\,35'1''$ E von Gr.

Declination.

Die Messungen wurden am Nachmittag des 14. und am Vormittag des 15. Juli ausgeführt.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
14. Juli 1890	$4^h 27^m$	3°58' 3"	71°58' 0"	−0' 7"	27·0	9°31' 11"
14. » »	4 51	3 57 26	71 58 0	−0 2	28·3	30 39
14. » »	5 12	3 57 19	71 58 0	−0 2	28·5	30 32
15. » »	19 26	337 26 43	45 32 15	−0 10	31·2	25 33
15. » »	19 49	337 27 38	45 32 15	−0 10	30·5	26 20

Reducirt man die einzelnen Werthe der Declination auf 1890·0, so erhält man:

$[D_0]$					Mittel
9°33'3	9°34'2	9°34'3	9°32'3	9°32·3	9°33'3

Somit ist:

Iglau: $[D_0] = 9°33'3$ } für 1890·0
Wien: $D_0' = 9\ \ 11.1$ }
Iglau—Wien = 0 22·2
$x(T_0 - T) =$ 0·0

Iglau: $D_0 = 9\ \ 33·3$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Während der Dauer der Messungen regnete es fast ununterbrochen, wodurch die Zählung der Chronometerschläge bei der Schwingungsbeobachtung sehr erschwert wurde. Zeitweise erhob sich ein Sturm aus NW, dass die Beobachtungshütte in allen Fugen krachte.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
13. Juli 1890	1	5·0238	19h34m	25°11′21″	23h40m	11·1	11·3	48·6	2·0000
13. » »	1	5·0244	19 48	25 11 19	23 30	11·1	11·6	48·1	1·9999
13. » »	1	5·0246	20 0	25 11 24	23 22	11·1	11·9	47·8	1·9999
13. » »	1	5·0258	20 16	25 11 37	23 14	11·2	12·0	47·2	1·9993
13. » »	1	5·0258	20 29	25 11 43	23 5	11·2	12·0	46·8	1·9992
13. » »	2	4·1989	20 51	38 18 10	22 49	11·9	12·3	45·9	1·9989
13. » »	2	4·1987	21 4	38 18 38	22 36	11·9	12·6	45·4	1·9989
13. » »	2	4·1995	21 15	38 18 58	22 24	11·7	12·8	45·3	1·9987
13. » »	2	4·1996	21 27	38 19 26	22 15	11·4	12·8	45·2	1·9987
13. » »	2	4·2002	21 38	38 19 29	22 5	11·1	12·8	45·6	1·9985

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0013	2·0014	2·0015	2·0012	2·0012	2·0013
2	2·0013	2·0015	2·0013	2·0014	2·0010	2·0013

Demnach ist:

Iglau: $[H_0] =$ 2·0013 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Iglau—Wien = —0·0617
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ —0·0001

Iglau: $H_0 =$ 2·0052 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
14. Juli 1890	22h34m	1	64°19′5	14. Juli 1890	2h 8m	2	64°15′9
14. » »	22 52	1	18·3	14. » »	2 30	2	15·9
14. » »	23 10	1	15·6	14. » »	2 50	2	15·3
14. « »	23 29	1	15·5	14. » »	3 11	2	14·9
14. » »	1 44	1	13·5	14. » »	3 32	2	16·1

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°16′5	64°15′6	64°16′0

Da an das Mittel aus beiden Nadeln die Correction +1′4 angebracht werden muss, so wird:

$J =$ 64°17′4
Corr. auf 1890·0 = +0·1
Iglau: $[J_0] =$ 64 17·5 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Iglau—Wien = 1 0·3
$x(T_0-T) =$ 0·0

Iglau: $J_0 =$ 64 17·5 für 1890·0

30. Znaim.

Der Beobachtungspunkt befindet sich im Garten der Villa des Herrn Dr. Hupka in der Wüllersdorfgasse (Alte Nr. 4). Herr Dr. Hupka war so freundlich, mir die Benützung des Gartens zu gestatten, sowie für die Unterbringung meiner Instrumente einen Raum in seiner Villa zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm hier meinen Dank ausspreche.

Das Wetter war endlich anhaltend schön geworden; dafür war es sehr heiss, so dass ich durch die grosse Hitze in dem hölzernen Häuschen sehr zu leiden hatte. Nach Vollendung der magnetischen Messungen beabsichtigte ich, die astronomischen Beobachtungen nochmals auszuführen, musste aber dar-

auf verzichten, weil ich sonst erst am 19. Juli nach Brünn hätte fahren können, und da der 20. Juli ein Sonntag war, so wäre dies insoferne ungünstig gewesen, weil ich dann möglicher Weise die Beobachtungen erst am Montag hätte aufnehmen können, was einen Zeitverlust von einem ganzen Tage zur Folge gehabt haben würde.

Als Mire diente die vorspringende Kante am unteren Theile des Daches eines im SW am Abhange stehenden Wächterhäuschens.

Nach den am 16. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen war der Stand der Chronometer nach beiden Messungen vollkommen übereinstimmend bei:

$$\text{Dent: } -0^h\,9^m\,56^s\!.1 \qquad \text{Arway: } -0^h\,7^m\,45^s\!.2.$$

Für das Azimut der Mire ergab die

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 212°\ 2'\ 7''$	$A_2 = 212°\ 2'\ 12''$	$A = 212°\ 2'\ 9''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 48°\,51'35'', \quad \lambda = 16°\ 2'52''\ \text{E von Gr.}$$

Declination.

Die Messungen der Declination wurden am 17. Juli Nachmittags ausgeführt. In der Holzhütte herrschte eine erdrückende Schwüle. So angenehm dieses Schutzmittel bei kühlem und unruhigem Wetter ist, so lästig wird der Aufenthalt in derselben, wenn ein heisser Tag mit vollem Sonnenschein kommt; das habe ich bei den Beobachtungen in Znaim zur Genüge kennen gelernt. Bei Temparaturen von 35° C in einem fast geschlossenen Raum arbeiten zu müssen, ist eine schwere Aufgabe und gehört gewiss nicht zu den Annehmlichkeiten.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
17. Juli 1890	$2^h 39^m$	105°37′ 56″	64°23′ 2″	−0′ 8″	24·5	9°12′ 34″
17. » »	3 2	105 37 34	64 23 2	−0 8	24·7	12 12
17. » »	3 25	105 36 33	64 23 2	−0 9	25·5	11 10
17. » »	3 48	105 35 43	64 23 2	−0 8	26·5	10 21
17. » »	4 10	105 35 43	64 23 2	−0 8	26·5	10 21

Die auf 1890·0 reducirten Declinationswerthe sind:

$[D_0]$					Mittel
9°11!8	9°11!8	9°11!6	9°11!9	9°11!9	9°11!8

Es ist daher:

Znaim: $[D_0] = 9°11!8$ } für 1890·0
Wien; $D_0' = 9\ 11·1$ }
Znaim | Wien = 0 0·7
$x(T_0 - T) =$ −0·1
Znaim: $D_0 = 9\ 11·7$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
17. Juli 1890	1	4·9895	$19^h 10^m$	24°30′ 58″	$23^h 15^m$	28·0	20·8	54·1	2·0359
17. » »	1	4·9897	19 25	24 31 30	23 9	28·0	21·5	54·9	2·0357
17. » »	1	4·9911	19 39	24 31 30	23 0	27·9	22 0	54 4	2·0354
17. » »	1	4·9934	19 53	24 32 20	22 53	27·7	22·4	52·9	2·0342
17. » »	1	4·9938	20 6	24 31 6	22 43	27·6	22·9	51·9	2·0350
17. » »	2	4·1752	20 28	37 6 30	22 29	27·5	23·8	51·1	2·0346
17. » »	2	4·1757	20 40	37 7 15	22 18	27·3	24·1	50·6	2·0343
17. » »	2	4·1747	20 51	37 6 58	22 11	27·0	24·5	50·6	2·0354
17. » »	2	4·1762	21 3	37 7 43	21 59	26·7	25·0	50·7	2·0348
17. » »	2	4·1759	21 14	37 7 52	21 47	26·7	25·3	50·9	2·0350

Nach vollzogener Reduction der einzelnen Werthe auf 1890·0 erhält man folgende Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0349	2·0344	2·0343	2·0337	2·0349	2·0344
2	2·0348	2·0348	2·0359	2·0352	2·0353	2·0352

Es ist somit:

Znaim: $[H_0] =$ 2·0348 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Znaim—Wien = —0·0282
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0000

Znaim: $H_0 =$ 2·0388 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
18. Juli 1890	20^h53^m	1	63°50'7	18. Juli 1890	22^h42^m	2	63°45'8
18. » »	21 13	1	48·0	18. » »	23 3	2	47·7
18. » »	21 33	1	49·7	18. » »	23 21	2	48·0
18. » »	21 55	1	51·3	18. » »	23 40	2	49·4
18. » »	22 16	1	48·9	18. » »	23 56	2	47·4

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°49'7	63°47'7	63°48'7

Die an das Mittel aus beiden Nadeln anzubringende Correction ist +1'4, so dass

$J =$ 63°50'1
Corr. auf 1890·0 = +0·1
Znaim: $[J_0] =$ 63 50·2 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Znaim—Wien = 0 33·0
$x(T_0-T) =$ 0·0

Znaim: $J_0 =$ 63 50·2 für 1890·0

31. Brünn.

An dieser Station hat Kreil im Jahre 1848 und 1856 beobachtet. Er hat in den beiden Jahren ganz verschiedene Aufstellungspunkte gewählt, und es stimmten die ermittelten Werthe der erdmagnetischen Elemente schlecht überein, passten auch absolut nicht in die von ihm entworfenen Karten hinein. Der Beobachtungspunkt befand sich im Jahre 1848 in der Vorstadt Kröna, im Jahre 1856 aber in der inneren Stadt zwischen dem Museum und der Kapuzinerkirche. Im Sommer 1881 habe ich bei Gelegenheit einer Inspectionsreise an einigen Orten in Mähren und Schlesien einige Messungen ausgeführt [1] und fand für Brünn Werthe der erdmagnetischen Elemente, die mit Wien verglichen sehr von den Daten Kreil's abweichen. Mein Aufstellungsort war damals im Garten des St. Thomas-Stiftes in Alt-Brünn. Es schien mir daher bei meinen diesjährigen Messungen die Wahl eines vollkommen vom Localeinfluss freien Ortes besonders wichtig. Nach längerem Suchen entschloss ich mich, die Beobachtungen auf dem westlich von Brünn gelegenen »gelben Berge« auszuführen. Der Beobachtungspunkt liegt auf einem dem Stifte St. Thomas gehörigen Felde, östlich von dem kleinen Garten des Militärwachhauses (Pulverthurmwache), und zwar 52 Schritte vom Zaune, und 32 Schritte vom Fusssteige, der von der Strasse gegen das Wachhaus führt.

Während meines Aufenthaltes in Brünn herrschte meist trübes Wetter, so dass ich meinen Aufenthalt um einige Tage hätte verlängern müssen, um die astronomischen Messungen ausführen zu können, wenn nicht Herr Regierungsrath Prof. v. Niessl die Güte gehabt hätte, mir die Zusage zu machen, dass er nachträglich das Azimut der gewählten Mire bestimmen werde. In einem vom 6. October datirten Schreiben theilte mir Herr Regierungsrath v. Niessl die Resultate der am 30. September und 2. October vorgenommenen Azimutalmessungen mit, wofür ich ihm hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

[1] Liznar, Resultate magnetischer Messungen in Mähren und Schlesien. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss. Bd. LXXXV.

Als Mire diente die vom Beobachtungspunkt aus rechtsliegende Thurmspitze von Turas, deren Azimut beträgt:

$$A = 132° 33' 50'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49° 11' 48'', \qquad \lambda = 16° 35' 22'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die am 20. Juli Nachmittags ausgeführten Messungen der Declination lieferten folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
20. Juli 1890	2^h42^m	349°59′ 9″	28°25′ 43″	−0′ 16″	24·0	8°59′ 20″
20. » »	3 6	349 59 9	28 25 43	−0 16	24·0	59 20
20. » »	3 30	349 58 48	28 25 43	−0 16	24·3	58 59
20. » »	3 56	349 58 43	28 25 43	−0 9	25·1	59 1
20. » »	4 21	349 58 23	28 25 43	−0 7	25·6	58 43

Reducirt man die einzelnen Declinationswerthe auf 1890·0, so erhält man:

$[D_0]$					Mittel
8°58′1	8°58′1	8°58′1	8°59′0	8°59′2	8°58′5

Mithin ist:

Brünn: $[D_0] =$ 8°58′5 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Brünn — Wien = −0 12·6
$x(T_0 - T) =$ −0·1
Brünn: $D_0 =$ 8 58·4 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Am 20. Juli Vormittags wurden nachstehende Messungen ausgeführt:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
20. Juli 1890	1	5·0076	19^h47^m	24°45′ 46″	23^h57^m	24·1	19·2	47·0	2·0200
20. » »	1	5·0089	20 0	24 45 47	23 51	24·8	20·2	47·5	2·0196
20. » »	1	5·0092	20 12	24 44 1	23 41	26·1	20·4	47·3	2·0201
20. » »	1	5·0094	20 27	24 43 6	23 33	27·0	20·8	46·8	2·0204
20. » »	1	5·0119	20 39	24 43 6	23 24	27·4	21·4	45·8	2·0195
20. » »	2	4·1885	20 57	37 25 4	23 0	27·9	22·9	45·3	2·0202
20. » »	2	4·1891	21 9	37 25 20	22 50	27·5	23·3	45·0	2·0203
20. » »	2	4·1894	21 20	37 27 14	22 41	26·4	23·2	44·7	2·0200
20. » »	2	4·1904	21 35	37 28 33	22 30	25·3	23·7	44·2	2·0199
20. » »	2	4·1913	21 46	37 32 36	22 20	23·3	24·6	44·3	2·0197

Hieraus ergeben sich folgende auf 1890·0 reducirte Werthe der Intensität:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0219	2·0213	2 0219	2·0224	2·0219	2·0221
2	2·0228	2·0231	2·0229	2·0230	2·0228	2·0229

Somit ist:

Brünn: $[H_0] =$ 2·0225 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Brünn — Wien = −0·0405
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0000
Brünn: $H_0 =$ 2·0265 für 1890·0

Inclination.

Aus den am 21. Juli ausgeführten Messungen wurden nachfolgende Daten berechnet:

Darum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
21. Juli 1890	21^h33^m	1	64°15′8	22. Juli 1890	23^h13^m	2	64° 7′8
21. » »	21 52	1	14·5	21. » »	23 33	2	13·2
21. » »	22 10	1	15·9	21. » »	23 49	2	11·7
21. » »	22 30	1	14·5	21. » »	2 9	2	11·3
21. » »	22 50	1	10·3	21. » »	2 38	2	11·3

Hieraus ergeben sich folgende Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°14!2	64°11!1	64°12!6

Das corrigirte Mittel ist somit:

$J = 64°14!0$
Corr. auf 1890·0 = −0·7
Brünn: $[J_0] = 64\ 13·3$ } für 1890·0
Wien: $J_0' = 63\ 17·2$ }
Brünn—Wien = 0 56·1
$x(T_0 - T) =$ 0·0

Brünn: $J_0 = 64\ 13·3$ für 1890·0

32. Olmütz.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf einer Wiese neben der bürgerlichen Schiessstätte, westlich von der Schiesshalle; auf dieser Wiese hatte auch Kreil seine Beobachtungen gemacht. Als Mire diente der Rauchfang eines im W gelegenen Hauses. Aus den am 26. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen ergeben sich folgende Stände der Chronometer:

	Dent	Arway
Nach der 1. Messung . . .	$-0^h\ 6^m\ 0^s5$	$-0^h\ 2^m\ 59^s6$
» » 2. » . . .	−0 6 0·9	—

Das Azimut der Mire ist nur aus einer Messung bestimmt worden, da die zweite nicht mehr vollendet werden konnte (wurde nur in einer Kreislage beobachtet), es ergab sich:

$$A = 301° 32' 49'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49° 36' 1''; \quad \lambda = 17° 15' 15'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declinationsbestimmungen am 24. Juli ergaben:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
24. Juli 1890	$2^h\ 8^m$	167°21′ 7″	37° 1′ 26″	−0′ 11″	26·4	8°46′ 41″
24. » »	2 30	167 21 32	37 1 26	−0 9	26·4	47 8
24. » »	2 51	167 21 52	37 1 26	−0 8	26·2	47 29
24. » »	3 14	167 21 22	37 1 26	−0 8	26·7	46 59
24. » »	3 45	167 20 9	37 1 26	−0 10	27·4	45 44

Hieraus erhält man folgende auf 1890·0 reducirte Declinationswerthe:

$[D_0]$					Mittel
8°48!2	8°48!8	8°48!7	8°48!8	8°48!3	8°48!6

Daher ist:

Olmütz: $[D_0] =$ 8°48!6 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Olmütz—Wien = −0 22·5
$x(T_0 - T) =$ 0·0

Olmütz: $D_0 =$ 8 48·6 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Vor Beginn der Ablenkungen musste ein neuer Faden eingezogen werden. Während der Beobachtung zeitweise Regen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
24. Juli 1890	1	5·0273	$19^h 47^m$	25° 6′ 13″	$1^h 19^m$	18·5	13·7	49·0	1·9996
24. » »	1	5·0276	20 2	25 5 41	1 13	19·0	14·0	48·9	1·9997
24. » »	1	5·0279	20 17	25 7 0	23 55	17·8	14·4	47·9	1·9994
24. » »	1	5·0290	20 30	25 7 17	23 48	17·4	15·0	48·0	1·9992
24. » »	1	5·0302	20 44	25 7 57	23 40	17·0	16·0	47·9	1·9989

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
24. Juli 1890	2	4·2045	21h 0m	38° 9′ 25″	23h29m	17·4	16·9	47·9	1·9987
24. » »	2	4·2049	21 13	38 9 59	23 22	17·5	17·4	47·9	1·9985
24. » »	2	4·2050	21 25	38 8 38	23 12	17·6	17·9	48·2	1·9992
24. » »	2	4·2049	21 36	38 9 42	23 5	17·3	17·7	48·0	1·9989
24. » »	2	4·2046	21 47	38 10 31	22 57	16·8	17·3	47·7	1·9989

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0007	2·0009	2·0010	2·0007	2·0005	2·0008
2	2·0003	2·0001	2·0006	2·0004	2·0006	2·0004

Daher ist:

Olmütz: $[H_0]$ = 2·0006 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Olmütz — Wien = —0·0624
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0001

Olmütz: H_0 = 2·0047 für 1890·0

Inclination.

Die Inclination wurde am Vormittag des 25. Juli gemessen.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
25. Juli 1890	20h11m	1	64°27′0	25. Juli 1890	21h55m	2	64°23′3
25. » »	20 30	1	24·8	25. » »	22 16	2	28·4
25. » »	20 50	1	26·5	25. » »	22 37	2	23·0
25. » »	21 10	1	27·3	25. » »	23 6	2	23·7
25. » »	21 31	1	25·1	25. » «	23 28	2	21·4

Als Mittelwerthe ergaben sich

für Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°26′1	64°24′0	64°25′0

Man hat somit als corrigirtes Mittel:

J = 64°26′4
Corr. auf 1890·0 = 0·0
Olmütz: $[J_0]$ = 64 26·4 } für 1890·0
Wien: J_1 = 63 17·2 }
Olmütz — Wien = 1 9·2
$x(T_0-T)$ = —0·2

Olmütz: J_0 = 64 26·2 für 1890·0

33. Troppau.

Der Beobachtungsort lag im Norden der Stadt auf einem zur Gemeinde Kathrein gehörigen Felde, rechts von der nach Piltsch führenden Strasse. Als Mire diente das Kreuz einer im WNW gelegenen Martersäule.

Die am 28. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben folgende Stände der Chronometer:

	Dent	Arway
Nach der 1. Messung . . .	—0h 3m34s5	0h 0m28s1
» » 2. » . . .	—0 3 34·0	—

Das Azimut der Mire ist:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 303° 40′52″$	$A_2 = 303° 40′57″$	$A = 303° 40′54″$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 49° 57′ 14″$; $\lambda = 17° 54′ 44″$ E von Gr.

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
29. Juli 1890	2^h43^m	144°47′45″	12°36′18″	−0′ 2″	23·7	8°30′31″
29. » »	3 12	144 47 20	12 36 18	+0 2	24·8	30 10
29. » »	3 38	144 45 1	12 36 18	−0 5	25·7	27 44
29. » »	4 16	144 43 8	12 36 18	−0 8	27·0	25 48

Die auf 1890·0 reducirten Declinationswerthe sind:

$[D_0]$				Mittel
8°29′0	8°29′9	8°28′2	8°28′0	8°28′8

Troppau: $[D_0] =$ 8°28′8 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Troppau—Wien = −0 42·3
$x(T_0-T) =$ 0·0
Troppau: $D_0 =$ 8 28·8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
29. Juli 1890	1	5·0338	19^h22^m	25° 5′ 18″	23^h22^m	23·0	18·1	51·6	1·9973
29. » »	1	5·0360	19 35	25 5 29	23 15	23·0	18·8	51·2	1·9964
29. » »	1	5·0378	19 49	25 5 44	23 6	22·9	19·8	50·6	1·9962
29. » »	1	5·0386	20 2	25 5 44	22 59	22·8	20·1	50·4	1·9960
29. » »	1	5·0396	20 17	25 6 17	22 49	22·4	21·1	49·6	1·9959
29. » »	2	4·2117	20 35	38 5 19	22 37	22·7	21·0	49·1	1·9960
29. » »	2	4·2123	20 48	38 5 40	22 28	22·5	21·2	49·4	1·9958
29. » »	2	4·2121	20 59	38 5 59	22 20	22·3	21·2	49·4	1·9959
29. » »	2	4·2127	21 12	38 6 15	22 10	22·2	21·2	49·1	1·9955
29. » »	2	4·2122	21 23	38 7 13	22 2	22·0	21·3	48·9	1·9956

Man erhält somit folgende auf 1890·0 reducirte Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	1·9973	1·9966	1·9967	1·9965	1·9978	1·9968
2	1·9971	1·9967	1·9968	1·9066	1·9968	1·9968

Es ist demnach:

Troppau: $[H_0] =$ 1·9068 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Troppau—Wien = −0·0662
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0001
Troppau: $H_0 =$ 2·0009 für 1890·0

Inclination.

Die am Vormittag des 30. Juli ausgeführten Inclinationsbestimmungen ergaben nachfolgende Daten:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
30. Juli 1890	19^h30^m	1	64°34′3	30. Juli 1890	21^h15^m	2	64°30′8
30. » »	19 50	1	34·3	30. » »	21 35	2	27·9
30. » »	20 9	1	35·4	30. » »	21 54	2	33·1
30. » »	20 33	1	38·2	30. » »	22 12	2	32·7
30. » »	20 52	1	35·3	30. » »	22 29	2	30·8

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°35′5	64°31′1	64°33′3

Das corrigirte Mittel ist: $J =$ 64°34′7

Corr. auf 1890·0 = +0·9
Troppau: $[J_0] =$ 64 35·6 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Troppau—Wien = 1 18·4
$x(T_0-T) =$ −0·2
Troppau: $J_0 =$ 64 35·4 für 1890·0

34. Teschen.

Der Beobachtungspunkt befindet sich im SSE der Stadt auf dem Schanzenberge auf einem dem Hofbuchhändler Prochaska gehörigen Felde. Am 2. August Nachmittags wollte ich noch fünf Intensitätsmessungen ausführen. Nachdem ich die Schwingungsbeobachtungen vollendet hatte und zu den Ablenkungsbeobachtungen schreiten wollte, sah ich zu meiner unangenehmen Überraschug, dass der Aufhängefaden gerissen war. Da ich bereits die Wägen zur Beförderung meiner Effecten auf 5^hp.m. bestellt hatte und diese Bestellung nicht rückgängig machen konnte, ausserdem mir auch daran lag, die Effecten am 2. August auf den Bahnhof zu bringen, da der 3. ein Sonntag war, so musste ich am 2. auf die Ausführung der Ablenkungsbeobachtungen gänzlich verzichten. Als Mire diente die Fenstermitte des in WNW gelegenen Glockenhauses in Mosty.

Die am 1. August ausgeführten Zeitbestimmungen geben die Chronometerstände:

	Dent	Arway
Nach der 1. Messung . . .	$-0^h\ 1^m\ 6^s8$	$+0^h\ 2^m\ 36^s0$
» » 2. » . . .	$-0\ \ 1\ \ 7 \cdot 8$	—

Am selben Tage wurden zwei Azimutmessungen ausgeführt und gaben:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 283°\,33'\,22''$	$A_2 = 283°\,33'\,30''$	$A = 283°\,33'\,26''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49°\,44'\,32''; \quad \lambda = 18°\,38'37''\ \text{E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
1. Aug. 1890	22^h53^m	128° 0' 4"	16°23' 52"	−0' 3"	26·8	8° 2' 43"
1. » »	23 15	128 2 0	16 23 52	−0 3	25·1	4 39
1. » »	23 36	128 2 50	16 23 52	−0 14	24·2	5 18
1. » »	2 29	128 3 22	16 23 52	−0 2	24·0	6 2
1. » »	2 53	128 3 20	16 23 52	+0 3	24·8	6 5

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
8°4'7	9°4'7	8°4'3	8°4'0	8°4'8	8°4'7

Somit ist:

Teschen: $[D_0]$ =	8° 4'7	für 1890·0
Wien: D_0' =	9 11·1	für 1890·0
Teschen—Wien =	−1 6·4	
$x(T_0 - T)$ =	0·0	
Teschen: D_0 =	**8 4·7**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Wie schon früher erwähnt wurde, sind an dieser Station nur fünf vollständige Intensitätsmessungen ausgeführt worden. Die am 2. August beobachteten Schwingungsdauern, welche bei der Berechnung gar nicht verwendet worden sind, waren:

Magnet 1				Magnet 2			
Zeit	T	t_s	Ordin.	Zeit	T	t_s	Ordin.
$2^h\ 7^m$	5·0253	26·4	53·0	2^h37^m	4·2009	26·6	53·7
2 20	5·0248	26·7	52·9	2 49	4·2002	26·7	54·6
—	—	—	—	3 0	4·1998	26·8	55·6

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
1. Aug. 1890	1	5·0227	$3^h 54^m$	24°51′17″	$5^h 50^m$	25·0	26·4	52·4	2·0129
1. » »	1	5·0210	4 8	24 50 48	5 44	25·3	25·7	52·7	2·0135
1. » »	1	5·0229	4 22	24 50 40	5 37	25·6	25·6	52·8	2·0127
1. » »	2	4·1997	4 40	37 38 24	5 26	26·2	25·2	53·1	2·0121
1. » »	2	4·1989	4 51	37 38 39	5 17	26·9	25·6	53·1	2·0121

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität			Mittel
1	2·0126	2·0131	2·0122	2·0126
2	2·0115	2·0115	—	2·0115

Teschen: $[H_0]$ = 2·0122 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Teschen—Wien = —0·0508
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0002

Teschen: H_0 = 2·0164 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
2. Aug. 1890	$20^h 4^m$	1	64°17′1	2. Aug. 1890	$21^h 51^m$	2	64°17′0
2. » »	20 25	1	19·2	2. » »	22 11	2	13·4
2. » »	20 46	1	15·6	2. » »	22 31	2	14·1
2. » »	21 7	1	16·8	2. » »	22 51	2	16·6
2. » »	21 28	1	17·2	2. » »	23 12	2	15·0

Die Mittelwerthe sind:

für Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°17′2	64°15′2	64°16′2

Hieraus folgt:

J = 64°17′6
Corr. auf 1890·0 = +0·2
Teschen: $[J_0]$ = 64 17·8 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Teschen—Wien = 1 0·6
$x(T_0-T)$ = —0·1

Teschen: J_0 = 64 17·7 für 1890·0

35. Krakau.

Kreil hat seine Messungen im botanischen Garten, wo auch die Sternwarte steht, ausgeführt. Auch ich habe im Jahre 1881 an diesem Orte Messungen vorgenommen. Nachdem aber in neuester Zeit in der Nähe des Steinpfeilers, der für magnetische Messungen benützt wird, ein Glashaus mit Eisenconstruction erbaut worden ist, so habe ich diese Stelle vermieden und meinen Beobachtungspunkt etwas östlich von der Sternwarte auf einem Felde des Herrn Prof. Stopczański, in südöstlicher Richtung von seinem Wohnhause, gewählt. Herr Prof. Stopczański hat nicht nur in liebenswürdigster Weise die Erlaubniss zur Vornahme der Messungen auf dem bezeichneten Orte gegeben und für die Unterbringung meiner Instrumente in seinem Hause Sorge getragen, sondern auch seine Fahrgelegenheit zur Beförderung meiner Effecten und Instrumente von und zu der Bahn zur Verfügung gestellt und mich ausserdem vielfach unterstützt, wofür ich dem genannten Herrn hier meinen herzlichsten Dank sage.

Ebenso bin ich dem Director der Sternwarte Herrn Prof. Dr. F. Karliński zu grossem Danke verpflichtet, da er mir die Erlaubniss ertheilte, meine Chronometer mit jenem der Sternwarte zu vergleichen, und, da mein Universale während des Transportes von Teschen nach Krakau durch ungeschickte

Behandlung beim Transporte stark beschädigt worden ist, mir eine Empfehlung an den Universitäts-Mechaniker zu geben, damit ich in meiner Arbeit nicht lange aufgehalten werde. Die erwähnte Beschädigung des Universal-Instrumentes bestand darin, dass entweder durch einen sehr heftigen Stoss von der Seite oder durch ein Fallenlassen des Instrumentenkistchens der zur Feinbewegung des Verticalkreises dienende Arm verbogen wurde, wodurch es unmöglich war, denselben nach Lüftung der Klemme zu drehen. Dass diese Verletzung in Folge einer unvorsichtigen Behandlung während des Transportes dem Instrumente zugefügt worden ist, ersah ich daraus, dass bei der Übernahme am Bahnhofe zu Krakau sowohl der Deckel der Überkiste als auch jener des Instrumentenkistchens abgerissen, respective stark verschoben war. Zum Glücke traf mich dies in Krakau, wo dem Gebrechen leicht abgeholfen werden konnte. Würde es an einer Station eingetreten sein, wo kein Mechaniker anzutreffen ist, so hätte ich jedenfalls einen grösseren Zeitverlust zu beklagen gehabt.

Nachdem der Aufstellungspunkt noch innerhalb des Festungsrayons liegt und hier ohne Erlaubniss des k. u. k. Festungscommandos meine Holzhütte nicht aufgestellt werden durfte, so sah ich mich genöthigt, um diese Erlaubniss einzuschreiten, die mir auch von Seite des k. u. k. Festungscommandos in bereitwilligster Weise ertheilt worden ist.

Als Mire diente ein Thürmchen der in SSW gelegenen Kapelle Renkowka.

Nach den am 6. August ausgeführten Zeitbestimmungen waren die Stände der Chronometer:

	Dent	Arway
Nach der 1. Messung . . .	$+0^h\ 3^m 47^s 1$	$+0^h\ 6^m 36^s 2$
» » 2. » . . .	+0 3 47·3	—

Das Azimut der Mire betrug:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 189°33'18''$	$A_2 = 189°33'30''$	$A = 189°33'24''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungpunktes sind:

$$\varphi = 50°3'51''; \quad \lambda = 19°58'4'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
6. Aug. 1890	$23^h 52^m$	339°21' 11"	322°27' 13"	−0' 28"	24·5	7°20' 7"
6. » »	0 52	339 24 37	322 27 13	−0 21	22·5	23 39
6. » »	2 18	339 25 12	322 27 13	−0 19	22·3	24 16
6. » »	3 42	339 23 6	322 27 13	−0 16	24·5	22 13
6. » »	4 7	339 21 58	322 27 13	−0 17	25·3	21 4

Die auf 1890·0 reducirten Declinationswerthe sind:

$[D_0]$					Mittel
7°19'5	7°20'8	7°21'2	7°21'6	7°21'4	7°20'9

Es ist also:

Krakau: $[D_0] =$ 7°20'9 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Krakau — Wien = −1 50·2
$x[T_0 - T] =$ 0·0

Krakau: $D_0 =$ 7 20·9 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die am 7. August Vor- und Nachmittags ausgeführten Messungen der Intensität ergaben nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
7. Aug. 1890	1	5·0286	20h38m	24°55′59″	0h26m	26·0	18·5	48·2	2·0041
7. » »	1	5·0297	20 52	24 56 47	0 20	25·7	18·8	47·9	2·0034
7. » »	1	5·0302	21 16	24 57 7	0 13	25·4	19·6	47·5	2·0035
7. » »	1	5·0306	21 30	24 57 37	0 6	25·1	19·9	47·3	2·0032
7. » »	1	5·0313	21 43	24 57 40	23 58	24·8	20·3	46·9	2·0032
7. » »	2	4·2076	22 0	37 51 13	23 49	24·2	21·4	46·6	2·0025
7. » »	2	4·2065	22 12	37 51 53	23 43	24·0	22·2	47·0	2·0033
7. » »	2	4·2073	22 23	37 52 10	23 34	24·0	22·5	46·5	2·0030
7. » »	2	4·2065	22 34	37 53 3	23 27	23·9	22·8	46·6	2·0033
7. » »	2	4·2079	22 46	37 53 46	23 17	23·4	23·2	46·5	2·0029

Nach der Reduction auf 1890·0 ergeben sich folgende Intensitätswerthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0055	2·0050	2·0052	2·0050	2·0052	2·0052
2	2·0046	2·0052	2·0051	2·0054	2·0050	2·0051

Daher ist:

Krakau: $[H_0] =$ 2·0052 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Krakau—Wien = —0·0578
Instr.-Corr. = 0·0040
$x[T_0-T] =$ 0·0002
Krakau: $H_0 =$ 2·0094 für 1890·0

Inclination.

Mit Nadel 2 konnten nur vier Messungen ausgeführt werden, da es in Folge eines von W kommenden Gewitters so dunkel geworden ist, dass die Einstellung auf die Nadelspitzen sehr schwer, die Ablesung am Verticalkreis aber fast gar nicht möglich war.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
7. Aug. 1890	3h43m	1	64°29'1	7. Aug. 1890	5h21m	2	64°21'8
7. » »	4 3	1	27·5	7. » »	5 39	2	23·5
7. » »	4 22	1	29·4	7. » »	5 55	2	26·5
7. » »	4 41	1	28·1	7. » »	6 13	2	23·5
7. » »	4 59	1	28·9				

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°28'6	64°23'8	64°26'2

Der corrigirte Mittelwerth ist:

$J =$ 64°27'6
Corr. auf 1890·0 = —0·6
Krakau: $[J_0] =$ 64 27·0 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Krakau—Wien = 1 9·8
$x(T_0-T) =$ —0·1
Krakau: $J_0 =$ 64 26·9 für 1890·0

36. Göding.

An dieser Station hat Kreil keine Messungen gemacht, sie wurde aber später von Schenzl bei seiner Aufnahme in Ungarn aufgenommen. Ich habe hier Beobachtungen ausgeführt, um einen Anschluss der Daten Schenzl's ermöglichen zu können.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf einem nur im Winter zum Holzführen benützten Feldwege, der in ESE Richtung von Göding läuft. Die Entfernung des Punktes von der Ecke des Herrengartens beträgt ungefähr 230m.

Als Mire diente die Mitte zweier Rauchfänge des nördlich vom Beobachtungspunkte liegenden Wächterhäuschens der Nordbahn. Die Chronometerstände wurden durch Zeitbestimmungen am 13. August ermittelt; es war

	Dent	Arway
Nach der 1. Messung . . .	$-0^h\ 7^m 36^s.5$	$-0^h\ 4^m 31^s.9$
» » 2. » . . .	−0 7 37·1	—

Das Azimut der Mire ist:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 11°30'23''$	$A_2 = 11°30'21''$	$A = 11°30'22''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 48°50'54''; \quad \lambda = 17°\ 8'27'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Vor Beginn der Messungen musste ein neuer Faden eingezogen werden, da der frühere gerissen war.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
11. Aug. 1890	$2^h 57^m$	224°11′16″	23°38′14″	+0′21″	26·3	9° 3′ 1″
11. » »	3 17	224 10 39	23 38 14	+0 22	27·0	9 2 25
11. » »	3 42	224 9 56	23 38 14	+0 20	27·4	9 1 40
11. » »	4 4	224 9 27	23 38 14	+0 22	28·0	9 1 13
11. » »	4 25	224 8 22	23 38 14	+0 21	28·9	9 0 7

Daraus ergeben sich folgende auf 1890·0 reducirte Declinationswerthe:

		$[D_0]$			Mittel
9° 4′5	9° 4′5	9° 4′4	9° 4·5	9° 4′5	9° 4′5

Es ist also:

Göding: $[D_0]$ =	9° 4′5	für 1890·0
Wien: D_0' =	9 11·1	
Göding—Wien: =	−0 6·6	
$x(T_0-T)$ =	−0·1	
Göding: =	**9 4·4**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
11. Aug. 1890	1	4·9774	$19^h 59^m$	24°23′36″	$1^h 53^m$	25·9	21·0	51·1	2·0466
11. » »	1	4·9781	20 12	24 23 26	1 45	26·3	22·3	50·9	2·0468
11. » »	1	4·9803	20 25	24 23 7	1 39	27·1	23·4	50·5	2·0462
11. » »	1	4·9811	20 50	24 23 30	23 58	27·1	24·7	48·3	2·0461
11. » »	1	4·9822	21 3	24 23 17	23 48	27·2	25·0	47·5	2·0459
11. » »	2	4·1637	21 19	36 52 36	23 36	27·1	25·4	47·4	2·0468
11. » »	2	4·1660	21 31	36 53 19	23 27	27·0	25·8	47·2	2·0457
11. » »	2	4·1673	21 42	36 53 6	23 17	26·7	26·0	46·8	2·0455
11. » »	2	4·1671	22 6	36 53 49	23 7	26·7	26·4	46·6	2·0455
11. » »	2	4·1661	22 18	36 56 1	22 59	26·1	26·5	46·3	2·0455

Hieraus erhält man die auf 1890·0 reducirten Werthe:

Magnet			Horizontal-Intensität			Mittel
1	2·0468	2·0471	2·0467	2·0475	2·0476	2·0471
2	2·0486	2·0476	2·0475	2·0476	2·0486	2·0480

Somit ist:

Göding: $[H_0]$ =	2·0475	für 1890·0
Wien: H_0' =	2·0630	
Göding—Wien: =	−0·0155	
Instr.-Corr. =	0·0004	
$x(T_0-T)$ =	0·0000	
Göding: H_0 =	**2·0515**	**für 1890·0**

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
12. Aug. 1890	20^h12^m	1	63°42'3	12. Aug. 1890	22^h13^m	2	63°41'1
12. » »	20 37	1	39·8	12. » »	22 34	2	42·0
12. » »	20 59	1	39·7	12. » »	22 54	2	42·2
12. » »	21 22	1	36·1	12. » »	23 16	2	40·7
12. » »	21 46	1	37·3	12. » »	23 36	2	38·2

Woraus nachfolgende Mittelwerthe folgen:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°39'0	63°40'8	63°39'9

Wenn man die Correction +1'4 anbringt, wird:

$J = 63°41'3$

Corr. auf 1890·0 = +0·7

Göding: $[J_0] = 63\ 42·0$ } für 1890·0

Wien: $J_0' = 63\ 17·2$ }

Göding—Wien: = 0 24·8

$x(T_0 - T) =$ 0·0

Göding: $J_0 = 63\ 42·0$ für 1890·0

37. Lundenburg.

Diese Station ist eine der wenigen, wo ich den Aufstellungspunkt Kreil's benützen konnte. Der Punkt liegt auf einer Wiese südlich vom Schlosse. Am 14. Nachmittags machte ich die astronomischen Messungen bei sehr schönem Wetter; die zweite Azimutalmessung musste wegbleiben, da der westliche Horizont sich mit einem dichten Wolkenschleier bedeckte. Es wurde noch an diesem Tage die Hütte aufgestellt, um am nächsten Morgen zeitlich mit den magnetischen Messungen beginnen zu können. Gegen 6^h p. m. kamen schwere schwarze Gewitterwolken aus W, und es erhob sich ein fürchterlicher Sturm. Nachdem derselbe nach ungefähr $1^1/_2$ stündigem Wüthen aufgehört hatte, begab ich mich an den Aufstellungsort und sah eine fürchterliche Verwüstung. Vom Schlosse nach S führt ein Fahrweg zwischen einer Allee von grossen Pappeln, von welchen etwa 12 durch den Sturm theils entwurzelt theils abgebrochen waren. Dass einem solchen Sturme meine Hütte nicht Stand halten würde, habe ich erwartet und befürchtet, dass ich sie nie wieder sehen würde. Zu meiner Freude fand ich sie wie ein Kartenhaus umgelegt an derselben Stelle, wo sie aufgestellt worden ist, liegen. Das Dach wurde sammt dem darin befestigten Fenster etwa 15 Schritte weit geschleudert, wobei eine von den sechs Fensterscheiben zerschlagen worden ist; dagegen waren die Eckbretter, an welchen die Verschraubung angebracht ist, gespalten und mussten am nächsten Tage durch neue ersetzt werden. Ich wollte die Zeit der Reparatur zur Ausführung der Inclinationsmessungen benützen, musste aber die Messungen wegen des eingetretenen Regenwetters aufgeben und geduldig warten, bis die Hütte wieder aufgestellt werden konnte.

Als Mire diente der südlichste Rauchfang der Fürst Lichtenstein'schen Ziegelei in Unter-Temenau (N. Ö.).

Nach den Zeitbestimmungen, welche am 14. August Nachmittags ausgeführt worden sind, betrug der Stand der Chronometer:

	Dent	Arway
Nach der 1. Messung . . .	$-0^h\ 8^m 49^s0$	$-0^h\ 5^m 39^s4$
» » 2. » . . .	−0 8 49·5	—

Das Azimut der Mire ergab sich aus einer, am selben Tage ausgeführten, Messung:

$$A = 247°\ 13'25''\ \text{N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 48°45'36'',\qquad \lambda = 16°52'48''\ \text{E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
16. Aug. 1890	2^h31^m	96°59′28″	20°42′34″	+0′34″	23·7	9° 4′ 3″
16. » »	3 3	96 59 10	20 42 34	+0 33	23·8	9 3 44
16. » »	3 27	96 57 53	20 42 34	+0 34	25·0	9 2 28
11. » »	3 48	96 56 15	20 42 34	+0 35	26·7	9 0 51
16. » »	4 9	96 52 57	20 42 34	+0 31	28·9	8 57 29

Die auf 1890·0 reducirten Declinationswerthe sind:

$[D_0]$					Mittel
9° 2′7	9° 2′4	9° 2′5	9° 2′8	9° 2′0	9° 2′5

Lundenburg: $[D_0]$ = 9° 2′5 } für 1890·0
Wien: D_0' = 9 11·1 }
Lundenburg — Wien = —0 8·6
$x(T_0-T)$ = —0·1

Lundenburg: D_0 = 9 2·4 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
16. Aug. 1890	1	4·9653	19^h15^m	24°26′41″	23^h22^m	20·8	13·9	49·9	2·0490
16. » »	1	4·9682	19 49	27 27 5	23 13	20·3	14·0	49·4	2·0478
16. » »	1	4·9688	20 2	27 27 27	23 5	20·0	14·3	48·5	2·0476
16. » »	1	4·9699	20 15	27 28 5	22 57	19·7	14·8	47·0	2·0470
16. » »	1	4·9720	20 30	27 28 39	22 48	19·3	15·3	44·4	2·0462
16. » »	2	4·1563	20 46	37 3 59	22 38	18·9	16·0	43·6	2·0456
16. » »	2	4·1561	20 57	34 4 54	22 29	18·4	16·3	43·6	2·0458
16. » »	2	4·1563	21 8	34 6 33	22 19	18·0	16·6	42·1	2·0455
16. » »	2	4·1563	21 19	34 6 56	22 10	18·0	16·8	40·9	2 0455
16. » »	2	4·1572	21 31	34 7 59	22 0	17·8	17·0	40·0	2·0448

Hieraus erhält man folgende auf 1890·0 reducirte Werthe der Intensität:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0497	2·0487	2·0489	2·0489	2·0492	2·0491
2	2·0489	2·0492	2·0495	2·0500	2·0496	2·0494

Somit ist:

Lundenburg: $[H_0]$ = 2·0492 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2 0630 }
Lundenburg — Wien = —0·0138
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0000

Lundenburg: H_0 = 2·0532 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
17. Aug. 1890	19^h47^m	1	63°48′4	17. Aug. 1890	21^h45^m	2	63°43′1
17. » »	20 9	1	42·3	17. » »	22 3	2	42·6
17. » »	20 40	1	46·7	17. » »	22 22	2	43·8
17. » »	21 3	1	46·2	17. » »	22 40	2	39·0
17. » »	21 23	1	47·5	17. » »	22 59	2	44·3

Hieraus erhält man nachfolgende Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°46′2	63°42′6	63°44′4

Mit Rücksicht auf die Correction +1′4 wird:

$J = 63°45'8$
Corr. auf 1890·0 = −0·6
Lundenburg: $[J_0] = 63\ 45·2$ } für 1890·0
Wien: $J_0' = 63\ 17·2$
Lundenburg—Wien = 0 28·0
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Lundenburg: $J_0 = 63\ 45·2$ für 1890·0

38. Melk.

Die Messungen wurden im Stiftsgarten ESE vom Pavillon ausgeführt. Kreil beobachtete ebenfalls in der Nähe dieses Pavillons. Bei meiner Durchreise durch Wien benützte ich die Gelegenheit, meine Chronometer mit dem von der k. k. Sternwarte abgegebenen Zeitzeichen zu vergleichen. Zu diesem Zwecke nahm ich sie am 18. August Vormittags an die k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus mit und ersuchte meinen Collegen Dr. Kostlivý, nach erfolgter Vergleichung mir die Chronometer durch den Mechaniker zu übersenden, da ich keine Zeit hatte, sie persönlich abzuholen. Bei der Übernahme derselben bemerkte ich, dass Arway vor circa 3 Minuten stehen blieb; jeder Versuch, ihn in Gang zu bringen, blieb fruchtlos, daher ich mich entschliessen musste, denselben in Wien zurückzulassen und bei allen Messungen an den Stationen Melk bis Radstadt die Zeitangaben nach Dent zu machen. Da Dent nach Sternzeit geht, so mussten alle Zeitangaben sowie die beobachteten Schwingungsdauern auf mittlere Zeit reducirt werden.

Ich habe meine Effecten und Instrumente von Lundenburg bis auf den Westbahnhof in Wien befördern lassen, leider musste ich nach meiner Ankunft in Melk volle zwei Tage warten, bis ich sie erhielt, da die Beförderung auf der Verbindungsbahn in Wien sehr verzögert wurde.

Es sei mir gestattet, dem hochwürdigsten Herrn Prälaten Karl für die gütige Erlaubniss zur Benützung des Stiftsgartens sowie für die gastfreundliche Aufnahme im Stifte meinen innigsten Dank auszusprechen.

Als Mire benützte ich einen einzeln stehenden Baum auf dem in S liegenden Hiesberge.

Der Stand des Dent wurde durch zwei Zeitbestimmungen am Nachmittag des 20. August ermittelt; er war:

Nach der 1. Messung . . . $-0^h 15^m 28^s 9$
» » 2. » . . . −0 15 30·7

Die zwei Azimutalmessungen, am selben Nachmittag ausgeführt, ergaben:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A = 187°14'\ 9''$	$A = 187°14'19''$	$A = 187°14'14''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 48°13'50'', \qquad \lambda = 15°20'15'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die am Vormittage des 21. August ausgeführten Messungen der Declination lieferten folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
21. Aug. 1890	$21^h\ 3^m$	269°57′22″	252°59′56″	−0′34″	30·3	9°42′38″
21. » »	21 29	269 58 44	252 59 56	−0 34	29·0	9 44 0
21. » »	21 50	270 0 10	252 59 56	−0 33	27·9	9 45 27
21. » »	22 11	270 0 26	252 59 56	−0 38	26·9	9 45 38
21. » »	22 32	270 2 10	252 59 56	−0 36	25·7	9 47 24

Führt man die Reduction auf 1890·0 durch, so ergeben sich die Werthe:

$[D_0]$ — Mittel
9°48'7 9°48'7 9°48'8 9°47'9 9°48'3 — 9°48'5

Somit ist:

Melk: $[D_0] = 9°48'5$ } für 1890·0
Wien: $D_0' = 9\ 11·1$
Melk—Wien: = 0 37·4
$x(T_0 - T) =$ −0·2
Melk: $D_0 = 9\ 48·3$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Während der Beobachtung trat zeitweise ein heftiger Regen ein. Durch das Aufschlagen der Regentropfen auf das Dach und auf das Fenster, konnten die Chronometerschläge schwer gehört werden, daher ich zeitweise die Beobachtung unterbrechen musste.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
21. Aug. 1890	1	4·9692	$6^h\ 0^m$	24°26′ 56″	1^h15^m	20·0	17·0	50·3	2·0485
21. » »	1	4·9708	5 47	24 27 13	1 23	20·1	17·1	50·2	2·0480
21. » »	1	4·9691	5 26	24 26 37	1 33	20·4	17·1	50·4	2·0489
21. » »	1	4·9693	5 13	24 26 11	1 41	20·5	16·7	51·2	2·0489
21. » »	1	4·9697	4 59	24 26 2	1 49	20·2	16·5	51·6	2·0489
21. » »	2	4·1548	3 58	36 58 39	1 59	20·2	17·7	51·9	2·0486
21. » »	2	4·1553	3 39	36 58 37	2 6	20·3	17·7	52·2	2·0483
21. » »	2	4·1557	3 16	36 58 41	2 13	20·0	18·9	52·8	2·0490
21. » »	2	4·1563	3 2	36 59 9	2 20	19·6	18·9	52·9	2·0488
21. » »	2	4·1567	2 49	36 59 36	2 26	19·1	19·6	53·2	2·0491

Die auf 1890·0 reducirten Intensitätswerthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0491	2·0486	2·0494	2·0491	2·0489	2·0490
2	2·0485	2·0481	2·0485	2·0483	2·0485	2·0484

Somit ist:

Melk: $[H_0]$ = 2·0487 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Melk—Wien: = −0·0143
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = −0·0001

Melk: H_0 = 2·0526 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
22. Aug. 1890	19^h49^m	1	63°23'0	22. Aug. 1890	21^h32^m	2	63°30'2
22. » »	20 9	1	25·3	22. » »	21 52	2	26·3
22. » »	20 30	1	26·1	22. » »	22 24	2	26·2
22. » »	20 49	1	28·0	22. » »	22 41	2	27·3
22. » »	21 7	1	28·0	22. » »	23 18	2	23·8

Die Mittelwerthe sind demnach:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°26'1	63°26'8	63°26'4

Die wegen des Instrumentalfehlers corrigirte Inclination ist:

J = 63°27'8
Corr. auf 1890·0 = −0·3
Melk: $[J_0]$ = 63 27·5 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2 }
Melk—Wien: = 0 10·3
$x(T_0-T)$ = +0·1

Melk: J_0 = 63 27·6 für 1890·0

39. Linz.

Ich habe auf dem östlich vom Wohnhause des Herrn Meyerbäuerl (früher Jungbauer) gehörigen Felde Aufstellung genommen. Dieser Punkt liegt circa 300 Schritte nördlich vom Garten des Taubstummeninstituts, wo Kreil seine Messungen ausgeführt hatte. Dieser Garten, terassenförmig angelegt, gestattet weder die Ausführung von Sonnenbeobachtungen noch einen Ausblick auf eine entfernte Mire, daher ich einen neuen Beobachtungspunkt wählen musste. Die Instrumente wurden im Hause des Herrn Meyerbäuerl untergebracht.

Als Mire diente der in SE liegende Kirchthurm von St. Peter bei Zizlau. Die astronomischen Messungen wurden am Nachmittag des 23. August ausgeführt. Der Chronometerstand war:

Nach der 1. Messung . . . $-0^h 20^m 13^s6$
» » 2. » . . . −0 20 14·3

Das Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 119° 32' 56''$	$A_2 = 119° 33' 4''$	$A = 119° 33' 0''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 48° 18' 2''$, $\lambda = 14° 16' 52''$ E von Gr.

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
24. Aug. 1890	$2^h 22^m$	102° 2' 34"	152°24' 37"	+0' 32"	26·4	10°15' 29"
24. » »	2 51	102 2 11	152 24 37	+0 34	27·1	15 8
24. » »	3 17	102 1 52	152 24 37	+0 34	27·3	14 49
24. » »	3 43	102 0 37	152 24 37	+0 26	27·3	13 26
24. » »	4 7	102 0 25	152 24 37	+0 26	27·4	13 14

Nach Ausführung der Reduction auf 1890·0 erhält man folgende Declinationen:

$[D_0]$					Mittel
10°17'2	10°17'6	10°17'6	10°16'2	10°16'1	10°16'9

Somit ist:

Linz: $[D_0] =$ 10°16'9 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1
Linz—Wien = 1 5·8
$x(T_0 - T) =$ −0·2

Linz: $D_0 =$ 10 16·7 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Vor Beginn der Messungen musste im Schwingungs-Apparat ein neuer Faden eingezogen werden, da der frühere riss. Während der Beobachtung trat zeitweise Sturm und Regen ein.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
24. Aug. 1890	1	4·9851	$19^h 26^m$	24°34' 24"	$23^h 37^m$	20·1	17·3	51·8	2·0375
24. » »	1	4·9857	19 40	24 34 45	23 30	19·9	17·9	51·4	2·0373
24. » »	1	4·9880	20 5	24 34 43	23 23	19·8	19·3	50·7	2·0370
24. » »	1	4·9879	20 22	24 35 24	23 15	19·1	19·6	50·4	2·0370
24. » »	1	4·9884	20 36	24 35 48	22 5	17·6	19·6	50·2	2·0372
24. » »	2	4·1685	20 55	37 16 54	22 54	17·5	19·5	49·8	2·0374
24. » »	2	4·1685	21 11	37 15 50	22 44	18·0	19·9	49·7	2·0373
24. » »	2	4·1688	21 23	37 17 34	22 36	17·9	20·2	50·0	2·0372
24. » »	2	4·1693	21 35	37 17 1	22 26	18·5	20·6	49·2	2·0370
24. » »	2	4·1694	21 46	37 15 6	22 14	19·1	20·8	48·4	2·0374

Hieraus erhält man nachfolgende auf 1890·0 reducirte Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0375	2·0374	2·0374	2·0375	2·0378	2·0375
2	2·0382	2·0381	2·0376	2·0380	2·0388	2·0382

Linz: $[H_0] =$ 2·0378 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630
Linz—Wien = −0·0252
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0001

Linz: $H_0 =$ 2·0417 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
25. Aug. 1890	20^h21^m	1	63°38'3	25. Aug. 1890	$22^h\ 7^m$	2	63°36'0
25. » »	20 44	1	37·9	25. » »	22 26	2	35·4
25. » »	21 3	1	38·1	25. » »	22 46	2	34·0
25. » »	21 24	1	39·9	25. » »	23 6	2	33·5
25. » »	21 45	1	38·0	25. » »	23 27	2	34·8

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°38'4	63°34'7	63°36'5

Nach Anbringung der Correction von +1'4 wird:

$J = 63°37'9$
Corr. auf 1890·0 = +0·7
Linz: $[J_0] = 63\ 38·6$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ 17·2$ }
Linz—Wien = 0 21·4
$x(T_0 - T) = +0·1$

Linz: $J_0 = 63\ 38·7$ für 1890·0

40. Schärding.

Der Aufstellungspunkt befand sich auf einem Felde, das rechts von dem zum »Paraplui« führenden Fusssteige liegt. Die Entfernung vom Paraplui beträgt circa 50 Schritte, jene vom Fusssteige 12 Schritte. Den Beobachtungsort Kreils habe ich zwar aufgesucht, konnte ihn aber nicht benützen, weil daselbst keine astronomische Messung ausgeführt werden kann, und weil daselbst auch zu wenig Raum ist, um ungestört beobachten zu können. Ich musste staunen, wie Kreil den kleinen Garten für seine Messungen benützen konnte. An dieser Station ereilte mich das Missgeschick, dass ich in Folge des anhaltend schlechten Wetters die Zeit- und Azimutalmessungen erst am 6. September ausführenden konnte, obwohl ich bereits am 27. August meine Instrumente an Ort und Stelle hatte. Nachdem es einige Tage hiedurch ununterbrochen geregnet hat, hoffte ich jeden folgenden Tag auf eine Wendung zum Besseren, jedoch umsonst! Selbst am 6. September, an welchem Tage ich die astronomischen Messungen ausführte, war der Himmel fast den ganzen Vormittag mit Wolken bedeckt, die sich erst Nachmittag auf eine Stunde zerstreuten. Kaum dass ich die Beobachtungen vollendet hatte, verschwand die Sonne abermals hinter der Wolkendecke, so dass ich vom Glück reden konnte, dass mir an diesem Tage die Messungen gelungen sind.

Als Mire diente der Thurm des Schlosses in Neuburg am linken Innufer (Bayern).

Aus den am 6. September Nachmittags ausgeführten Zeitbestimmungen ergibt sich der Stand des Dent:

Nach der 1. Messung . . . $-0^h25^m46^s0$
» » 2. » . . . −0 25 46·2

Das Azimut der Mire beträgt:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 9°58'3''$	$A_2 = 9°58'13''$	$A = 9°58'8''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 48°27'29''$; $\lambda = 13°26'22''$ E von Gr.

Declination.

Aus den am Nachmittag des 27. August ausgeführten Messungen erhält man folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
27. Aug. 1890	1^h49^m	211°49'28"	11°11'11"	+0'21"	26·0	10°40'30"
27. » »	2 17	211 48 48	11 11 11	+0 23	26·8	39 52
27. » »	2 40	211 47 43	11 11 11	+0 18	27·1	38 42
27. » »	3 12	211 47 10	11 11 11	+0 18	27·5	38 9
27. » »	3 35	211 46 57	11 11 11	+0 21	28·2	37 59

Führt man die Reduction auf 1890·0 aus, so ergeben sich folgende Declinationswerthe:

$[D_0]$					Mittel
10°41'8	10°42'1	10°41'3	10°41'2	10°41'8	10°41'8

Es ist daher:

Schärding: $[D_0] = 10°41'6$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$
Schärding—Wien = 1 30·5
$x(T_0-T) = -0·2$

Schärding: $D_0 = 10\ 41·4$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
27. Aug. 1890	1	4·9944	19h42m	24°41' 8"	23h35m	21·6	15·3	48·9	2·0279
27. » »	1	4·9946	19 54	24 41 29	23 28	21·4	15·6	49·0	2·0278
27. » »	1	4·9958	20 7	24 41 35	23 21	21·2	16·1	48·5	2·0275
27. » »	1	4·9974	20 22	24 41 50	23 13	21·2	17·3	47·9	2·0272
27. » »	1	4·9993	20 49	24 42 4	23 3	21·0	18·7	47.2	2·0269
27. » »	2	4·1783	21 5	37 24 18	22 50	21·4	19·1	47.4	2·0272
27. » »	2	4·1794	21 16	37 24 8	22 41	21·2	19·4	47·4	2·0270
27. » »	2	4·1784	21 27	37 25 7	22 34	21·0	19·8	47·5	2·0275
27. » »	2	4·1793	21 38	37 25 9	22 24	21·0	20·1	47·5	2·0272
27. » »	2	4·1791	21 49	37 26 0	22 14	20·6	20·5	47·4	2·0274

Hieraus ergeben sich folgende auf 1890·0 reducirte Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0291	2·0289	2·0288	2·0288	2·0288	2·0289
2	2·0290	2·0288	2·0292	2·0289	2·0291	2·0290

Daher ist:

Schärding: $[H_0] = 2·0289$ } für 1890·0
Wien: $H'_0 = 2·0630$
Schärding—Wien = −0·0341
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) = -0·0001$

Schärding: $H = 2·0328$ für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
28. Aug. 1890	19h46m	1	63°47'9	28. Aug. 1890	21h35m	2	63°47'1
28. » »	20 8	1	47·4	28. » »	21 56	2	47·4
28. » »	20 28	1	47·7	28. » »	22 33	2	48·4
28. » »	20 49	1	49·2	28. » »	23 4	2	45·9
28. » »	21 9	1	48·0	28. » »	23 34	2	46·0

Die Mittelwerthe sind demnach:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°48'0	63°47'0	63°47'5

Bringt man die Correction von +1'4 an, so ist:

$J = 63°48'9$
Corr. auf 1890·0 = −0·5
Schärding: $(J_0) = 63\ 48·4$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ 17·2$
Schärding—Wien = 0 31·2
$x(T_0-T) = +0·1$

Schärding: $J_0 = 63\ 48\ 5$ für 1890·0

41. Altheim.

Der Aufstellungsort befand sich circa 300 Schritte NNW von der St. Laurenzkirche auf einem Felde. Der Beobachtungspunkt Kreil's kann nicht weit entfernt gewesen sein. Da das Wetter während

der ersten Tage meines Aufenthaltes trüb und zeitweise regnerisch war, so konnte ich die astronomischen Messungen erst am 11. September Morgens ausführen. Als Mire benützte ich die Thurmspitze von Weng.

Der Stand des Dent ergab sich:

Nach der 1. Messung . . . $= -0^h 27^m 27^s\!\cdot\!0$

» » 2. » . . . $= -0\ 27\ 27\cdot4$

Das Azimut der Mire beträgt:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 248°50'\,3''$	$A_2 = 248°49'50''$	$A = 248°49'57''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 48°\ 14'\,53''; \qquad \lambda = 13°\ 14'\,51''\ \text{E von Gr.}$$

Declination.

Da die Messungen der Declination am Nachmittag des 9. September ausgeführt wurden, und es gegen 6^h bereits so zu dunkeln anfing, dass das Spiegelbild schwer zu sehen war, musste ich mich mit nur 4 Messungen begnügen.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
9. Sept. 1890	4^h23^m	93°10' 13"	13°43' 13"	+0' 22"	28·5	10°37' 25"
9. » »	4 45	93 10 29	13 43 13	+0 25	28·7	37 44
9. » »	5 7	93 10 22	13 43 13	+0 22	28·3	37 34
9. » »	5 29	93 10 28	13 43 13	+0 20	28·0	37 38

$[D_0]$				Mittel
10°41'7	10°42'2	10°41'6	10°41'3	10°41'7

Somit ist:

Altheim: $[D_0] =$ 10°41'7 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Altheim—Wien = 1 30·6
$x(T_0 - T) =$ −0·2
Altheim: $D_0 =$ 10 41·5 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
10. Sept. 1890	1	4·9779	19^h10^m	24°39' 10"	$23^h\ 3^m$	13·9	9·5	49·1	2·0369
10. » »	1	4·9782	19 23	24 39 12	22 56	13·7	9·6	48·5	2·0369
10. » »	1	4·9787	19 37	24 39 32	22 49	13·5	9·8	48·2	2·0367
10. » »	1	4·9801	19 50	24 39 52	22 42	13·2	10·1	47·9	2·0362
10. » »	1	4·9796	20 3	24 40 16	22 33	13·0	10·7	47·4	2·0364
10. » »	2	4·1631	20 21	37 24 21	22 22	13·1	11·6	46·9	2·0354
10. » »	2	4·1626	20 32	37 25 19	22 15	13·0	12·3	46·8	2·0357
10. » »	2	4·1634	20 44	37 25 36	22 6	13·0	12·9	46·4	2·0355
10. » »	2	4·1632	20 56	37 25 54	21 58	13·4	12·9	46·2	2·0353
10. » »	2	4·1631	21 7	37 25 49	21 49	13·4	13·0	46·1	2·0354

Nach durchgeführter Reduction auf 1890·0 erhält man folgende Intensitätswerthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0380	2·0382	2·0381	2·0378	2·0382	0·0381
2	2·0374	2·0377	2·0377	2·0376	2·0377	2·0376

Demnach ist:

Altheim: $[H_0] =$ 2·0378 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Altheim—Wien = −0·0252
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0002
Altheim: $H_0 =$ 2·0416 für 1890·0

Inclination.

Kurz nach Mittag des 10. September hellte sich zeitweise der Himmel auf, dass ich mich der Hoffnung hingab, es werde mir an diesem Tage die Ausführung der astronomischen Messungen gelingen; ich war

schon entschlossen, die Hütte abzutragen, als ich aus den rasch daherkommenden Wolkenmassen ersah, dass die Aufheiterung nur von kurzer Dauer sein könne und entschloss mich zur Messung der Inclination. Ich habe mich nicht getäuscht, denn das trübe Wetter hielt den ganzen Nachmittag an, erst gegen Abend wurde der Himmel klar.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
10. Sept. 1890	1^h52^m	1	63°37'3	10. Sept. 1890	3^h46^m	2	63°34'4
10. » »	2 11	1	38·1	10. » »	4 6	2	36·2
10. » »	2 30	1	37·7	10. » »	4 26	2	34·3
10. » »	2 48	1	37·2	10. » »	4 44	2	38·2
10. » »	3 19	1	38·3	10. » »	5 2	2	38·7

Man erhält hieraus folgende Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°37'7	63°36'4	63°37'0

Da die Instrumentalcorrection +1'4 beträgt, so ist:

$J = 63°38'4$
Corr. auf 1890·0 = +0·1
Altheim: $[J_0] = 63\ 38·5$ } für 1890·0
Wien: $J_0' = 63\ 17·2$ }
Altheim—Wien = 0 21·3
$x(T_0 - T) = +0·1$
Altheim: $J_0 = 63\ 38·6$ für 1890·0

42. Salzburg.

Nach meiner Ankunft war meine erste Bemühung, den Beobachtungsort Kreils aufzusuchen, um zu sehen, ob ich daselbst Aufstellung nehmen könnte. Es ist dies der zum Aiglhof gehörige Garten, im Westen der Stadt. Der Augenschein belehrte mich, dass ich zwar nicht im Garten selbst, wohl aber auf der südlich vom Garten liegenden Wiese mein Observatorium aufschlagen könnte. Sowohl der Aiglhof als auch die bezeichnete Wiese sind Eigenthum des Stiftes St. Peter, dessen Prälat mir, durch Vermittlung des Bürgermeisteramtes, die Erlaubnis zur Aufstellung daselbst ertheilte. Die Distanz zwischen meinem Aufstellungspunkte und jenem Kreils dürfte kaum 200 Schritte betragen. Als Mire habe ich bei den Declinationsmessungen eine im WNW gelegene Thurmspitze benützt; bei der Azimutalbestimmung am Nachmittag des 14. September war diese Spitze des Nebels wegen sehr schlecht, später aber gar nicht sichtbar, daher ich den viel näheren Thurm von Max Glan als Mire nehmen musste. Die Einstellung erfolgte auf den unterhalb der Glocke befindlichen Verticalbalken, der sich fast in derselben Höhe befindet, wie die Spitze des erst genannten entfernteren Thurmes. Dass ich den Winkel zwischen den beiden Objecten mass und beim Azimut der bei den Declinationsmessungen verwendeten Mire berücksichtigte, ist wohl selbstverständlich.

Aus den am 14. September Nachmittags ausgeführten Zeitbestimmungen ergab sich der Stand des Dent:

Nach der 1. Messung . . . $= -0^h29^m\ 2^s5$
» » 2. » . . . $= -0\ 29\ 1·5$

Das Azimut der bei den Declinationsmessungen benützten Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 275°\ 13'42''$	$A_2 = 275°\ 13'55''$	$A = 275°\ 13'49''$ N über E.

Die bei der Azimutalmessung anvisirte Mire liegt dem Nordpunkte um 0° 31' 15'' näher; ihr von N über E gezähltes Azimut ist daher:

$$\alpha = 275°\ 45'\ 4''\ \text{N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 47°\ 48'\ 14''; \quad \lambda = 13°\ 1'57''.\ \text{E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
13. Sept. 1890	1^h24^m	95°43′ 31″	349°35′ 28″	+0′ 23″	26·3	10°54′ 37″
13. » »	1 51	95 43 16	349 35 28	+0 20	26·1	54 19
13. » »	2 15	95 42 19	349 35 28	+0 18	26·7	53 20
13. » »	2 39	95 41 1	349 35 28	+0 17	27·7	52 1
13. » »	3 4	95 40 4	349 35 28	+0 18	28·6	51 5

Hieraus erhält man nachfolgende auf 1890·0 reducirte Declinationswerthe:

$[D_0]$					Mittel
10°56!4	10°55!9	10°55!6	10°55!4	10°55!5	10°55!8

Es ist daher:

Salzburg: $[D_0]$ = 10°55!8 } für 1890·0
Wien: D_0' = 9 11·1 }
Salzburg—Wien = 1 44·7
$x(T_0 - T)$ = —0·1
Salzburg: D_0 = 10 55·7 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
13. Sept. 1890	1	4·9702	$20^h 1^m$	24°32′ 35″	23^h36^m	14·2	11·9	45·9	2·0452
13. » »	1	4·9704	20 14	24 32 31	23 27	14·2	12·2	45·2	2·0453
13. » »	1	4·9719	20 26	24 32 22	23 21	14·3	12·3	44·8	2·0447
13. » »	1	4·9726	20 38	24 32 27	23 11	14·5	12·6	44·3	2·0445
13. » »	1	4 9715	20 51	24 32 25	23 3	14·4	12·9	43·7	2·0451
13. » »	2	4·1532	21 7	37 12 13	22 52	14·1	13·2	43·2	2·0452
13. » »	2	4·1541	21 18	37 12 42	22 43	14·0	13·8	42·7	2·0450
13. » »	2	4·1548	21 29	37 13 39	22 34	14·0	14·1	42·3	2·0445
13. » »	2	4·1554	21 40	37 13 44	22 26	14·0	14·5	42·4	2·0443
13. » »	2	4·1568	21 51	37 14 42	22 16	13·9	15·0	42·8	2·0436

Werden die einzelnen Intensitätswerthe auf 1890·0 reducirt, so erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0476	2·0480	2·0476	2·0476	2·0484	2·0478
2	2·0487	2·0487	2·0484	2·0481	2 0473	2·0482

Es ist daher:

Salzburg: $[H_0]$ = 2·0480 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Salzburg—Wien = —0·0150
Inst.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = —0.0004
Salzburg: H_0 = 2·0516 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
14. Sept. 1890	19^h53^m	1	63°26!9	14. Sept. 1890	21^h40^m	2	63°25!8
14. » »	20 13	1	27·1	14. » »	22 3	2	22·6
14. » »	20 33	1	28·5	14. » »	22 24	2	23·3
14. » »	20 55	1	28·2	14. » »	22 42	2	23·2
14. » »	21 14	1	26·6	14. » »	23 2	2	26·5

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°27!5	63°24!3	63°25!9

Nachdem die Correction +1!4 beträgt, so wird:

J_0 = 63°27!3
Corr. auf 1890·0 = —1·3
Salzburg: $[J_0]$ = 63 26·0 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2 }
Salzburg—Wien = 0 8·8
$x(T_0 - T)$ = +0·2
Salzburg: J_0 = 63 26·2 für 1890·0

43. Golling.

Nachdem der kleine Garten, in welchem Kreil beobachtet hatte, nicht mehr existirt, wählte ich meinen Aufstellungsort auf einer in NNE des Marktes liegenden Wiese. Als Mire diente das dem Thurme zunächst liegende Fenster der St. Nicola-Kirche, welches vom Beobachtungspunkt aus ganz schmal erscheint und daher als Visirlinie gut zu benützen ist. Wegen der im Westen vorstehenden Berge musste das Azimut früher gemessen werden, als es mir lieb war, weil die Sonne nach 4^h nicht mehr sichtbar war.

Nach den am Nachmittag des 16. September ausgeführten Zeitbestimmungen wurde der folgende Stand des Dent erhalten:

Nach der 1. Messung . . . $= -0^h 28^m 48^s 3$
» » 2. » . . . $= -0\ 28\ 49{\cdot}7$

Das Azimut der Mire ist:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 274°\,39'10''$	$A_2 = 274°\,39'50''$	$A = 274°\,39'30''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 47°\ 36'\ 8'',\ \lambda = 13°\ 10'\ 27''\ \text{E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
17. Sept. 1890	$1^h 30^m$	143°29' 46"	38° 4' 50"	+0' 13"	24·8	10°45' 39"
17. » »	1 54	143 29 27	38 4 50	+0 14	25·2	45 21
17. » »	2 18	143 28 46	38 4 50	+0 18	26·4	44 44
17. » »	2 44	143 28 13	38 4 50	+0 19	26·8	44 12
17. » »	3 6	143 27 40	38 4 50	+0 17	27·3	43 37

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

[D]					Mittel
10°45!8	10°45!9	20°46!7	10°46!6	10°46!6	10°46!3

Daher ist:

Golling: $[D_0] = 10°46!3$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11{\cdot}1$ }
Golling—Wien $= 1\ 35{\cdot}2$
$x(T_0 - T) = -0{\cdot}1$
Golling: $D_0 = 10\ 46{\cdot}2$ für 1890.0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
16. Sept. 1890	1	4·9438	$19^h 56^m$	24°14' 17"	$0^h 54^m$	18·2	9·9	49·0	2·0657
16. » »	1	4·9439	20 9	24 17 50	23 30	16·9	9·9	43·9	2·0638
16. » »	1	4·9441	20 22	24 17 49	23 24	16·9	10·1	43·9	2·0639
16. » »	1	4·9451	20 35	24 17 56	23 16	16·8	10·9	43·8	2 0637
16. » »	1	4·9453	20 48	24 17 54	23 7	16·4	12·1	45·2	2·0643
16. » »	2	4·1341	21 5	36 49 8	22 55	16·0	13·5	45·2	2·0629
16. » »	2	4·1339	21 17	36 48 30	22 47	15·9	14·4	45·2	2·0638
16. » »	2	4·1342	21 28	36 47 46	22 38	16·2	15·1	45·2	2·0641
16. » »	2	4·1358	21 39	36 46 47	22 29	17·0	15·7	44·9	2·0636
16. » »	2	4·1367	21 51	36 46 45	22 19	17·0	16·1	45·7	2·0634

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0668	2·0670	2·0671	2·0670	2·0670	2·0670
2	2·0656	2·0665	2·0668	2·0664	2·0659	2·0662

Somit ist:

Golling: $[H_0] = 2{\cdot}0666$ } für 1890·0
Wien: $H'_0 = 2\ 0630$ }
Golling—Wien $= 0{\cdot}0036$
Instr.-Corr. $= 0{\cdot}0040$
$x(T_0 - T) = -0{\cdot}0004$
Golling: $H_0 = 2{\cdot}0702$ für 1890·0

Inclination.

Während der Messungen herrschte stürmisches Wetter. Einzelne Stösse waren so heftig, dass ich befürchtete, ein solcher Stoss werde die Beobachtungshütte umwerfen; zum Glück geschah dies nicht.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
17. Sept. 1890	19^h53^m	1	63°11'0	17. Sept. 1890	21^h42^m	2	63° 7'6
17. » »	20 16	1	13·7	17. » »	22 1	2	10·2
17. » »	20 36	1	12·4	17. » »	22 20	2	11·2
17. » »	20 56	1	12·0	17. » »	22 39	2	9·5
17. » »	21 16	1	10·1	17. » »	22 59	2	10·5

Darnach erhält man folgende Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°11'8	63° 9'8	63°10'8

Nach Anbringung der Correction von +1'4 wird:

$J =$ 63°12'2
Correct. auf 1890·0 = 0·2

Golling: $[J_0] =$ 63°12'4 } für 1890·0
Wien: $J'_0 =$ 63 17·2
Golling—Wien = −0 4·8
$x(T_0 - T) =$ +0·2

Golling: $J_0 =$ 63 12·6 für 1890·0

44. Radstadt.

Da der von Kreil benützte Ort (Garten beim westlichen Thore) der Eisenbahn zu nahe liegt, habe ich meinen Beobachtungspunkt in NW der Stadt auf einer Wiese beim Lerchenschlössel gewählt. Als Mire benützte ich den Knopf des Glockenthürmchens eines südlich vom Aufstellungspunkte gelegenen Bauernhauses.

Der Stand des Dent aus den am 19. September ausgeführten Zeitbestimmungen war:

Nach der 1. Messung . . . = -0^h28^m 9ˢ4
» » 2. » . . . = −0 28 8·1

Das Azimut der Mire wurde am selben Nachmittage bestimmt und beträgt:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 180° 1'28''$	$A_2 = 180° 1'28''$	$A = 180° 1'28''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Aufstellungspunktes sind:

$\varphi = 47° 22' 35''$, $\lambda = 13° 27' 44''$ E von Gr.

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
20. Sept. 1890	1^h57^m	37°10' 17"	26°30' 0"	+0' 15"	24·8	10°38' 54"
20. » »	2 21	37 9 55	26 30 0	+0 15	25·0	38 42
20. » »	2 46	37 9 42	26 30 0	+0 17	25·4	38 31
20. » »	3 10	37 9 5	26 30 0	+0 17	26·0	37 54
20. » »	3 31	37 8 36	26 30 0	+0 15	26·2	37 23

Hieraus ergeben sich die reducirten Werthe:

		$[D_0]$			Mittel
10°39'1	10°39'1	10°39'6	10°39'4	10°39'1	10°39'3

Daher ist:

Radstadt: $[D_0] =$ 10°39'3 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1
Radstadt—Wien = 1 28·2
$x(T_0 - T) =$ −0·1

Radstadt: $D_0 =$ 10 39·2 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
20. Sept. 1890	1	4·9250	19^h21^m	24° 5′ 53″	23^h12^m	16·9	8·6	48·4	2·0793
20. » »	1	4·9257	19 29	24 6 0	23 6	16·9	8·8	48·3	2·0790
20. » »	1	4·9253	19 43	24 6 1	22 58	16·8	9·0	48·7	2·0792
20. » »	1	4·9257	19 56	24 6 7	22 50	16·5	9·6	48·5	2·0794
20. » »	1	4·9266	20 9	24 6 17	22 42	16·1	10·2	48·0	2·0793
20. » »	2	4·1180	20 30	36 28 15	22 31	15·9	11·5	47·0	2·0783
20. » »	2	4·1189	20 41	36 28 57	22 23	15·7	12·5	46·4	2·0783
20. » »	2	4·1195	20 52	36 29 2	22 13	15·2	13·4	45·7	2·0786
20. » »	2	4·1216	21 15	36 30 34	22 3	15·0	14·1	44·7	2·0776
20. » »	2	4·1218	21 26	36 31 34	21 55	15·1	14·0	43·7	2·0770

Die auf 1890·0 reducirten Intensitätswerthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0807	2·0804	2·0804	2·0807	2·0808	2·0806
2	2·0802	2·0805	2·0811	2·0805	2·0803	2·0805

Somit ist:

Radstadt: $[H_0] =$ 2·0805 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Radstadt—Wien = 0·0175
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ −0·0004

Radstadt: $H_0 =$ 2·0841 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
21. Sept. 1890	19^h55^m	1	62°52′0	21. Sept. 1890	21^h46^m	2	62°55′1
21. » »	20 17	1	52·0	21. » »	22 7	2	54·8
21. » »	20 39	1	54·8	21. » »	22 26	2	53·1
21. » »	21 1	1	53·3	21. » »	22 48	2	57·0
21. » »	21 21	1	55·9	21. » »	23 7	2	53·3

Hieraus erhält man die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°53′7	62°54′7	62°54′2

Der corrigirte Inclinationswerth ist:

$J =$ 62°55′6
Corr. auf 1890·0 = −0·1
Radstadt: $[J_0] =$ 62 55·5 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Radstadt—Wien = −0 21·7
$x(T_0-T) =$ +0·2

Radstadt: $J_0 =$ 62 55·7 für 1890·0

45. Ó-Gyalla.

Wie bereits auf S. 74 [210] erwähnt wurde, habe ich in Ó-Gyalla einige Messungen der erdmagnetischen Elemente nur nebenbei ausgeführt, da der Hauptzweck meines dortigen Aufenthaltes in der Justirung von magnetischen Variationsapparaten bestand. Abgesehen von diesem Umstande, ist das Beobachten im Freien in den letzten Tagen des November nicht sehr angenehm und auch die Tage viel zu kurz, so dass es nicht überraschen wird, wenn meine Messungen an dieser Station weniger zahlreich ausfielen als anderswo. Der Beobachtungsort war ein circa 200 Schritte in SSE der Sternwarte befindlicher Steinpfeiler, den Herr Director Dr. v. Konkoly eigens für meine Messungen aufstellen liess. Das Azimut der Mire (eine Kante des Kirchthurmes von Ó-Gyalla) wurde später mittelst eines Meyerstein'schen Universals bestimmt und dessen Werth mir vom Herrn Director Dr. v. Konkoly freundlichst mitgetheilt.

Es ergab sich:

$$A = 165° 23' 32'' \text{ N über E.}$$

Als geographische Coordinaten des Beobachtungspunktes kann man jene der Sternwarte nehmen, welche sind:

$$\varphi = 47° 52' 43''; \quad \lambda = 18° 11' 24'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declination konnte nur einmal bestimmt werden. Die Messung geschah auf dem früher erwähnten Steinpfeiler und bestand aus 10 Einstellungen auf den Magnet und aus 4 Einstellungen auf den Torsionsstab. Auf die Mire wurde vor Beginn und nach Vollendung der gesammten Einstellungen visirt, ebenso eine Bestimmung der Torsions-Constanten ausgeführt.

Kreislesung.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	D
30. Nov. 1890 . . .	$2^h 4^m$	289° 5' 11"	295° 21' 9"	+0' 33"	27·3	8° 21' 3"

Der Ordinate 27·3 entspricht die Declination von 9° 4!5 in Wien.

Dieser Werth unterscheidet sich vom $D'_0 = 9° 11!1$ um 6!6, und zwar ist letzteres um den genannten Betrag grösser.

Mit Rücksicht darauf ist der reducirte Werth der Declination:

Ó-Gyalla: $[D_0] =$	8° 27!6	für 1890·0
Wien: $D'_0 =$	9 11·1	für 1890·0
Ó-Gyalla—Wien: $=$	−0 43·5	
$x(T_0 - T) =$	0·0	
Ó-Gyalla: $D_0 =$	**8 27·6**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Die Horizontalintensität wurde einmal auf dem zum Tragen der Ablesefernrohre bestimmten Steinpfeiler in der magnetischen Hütte und zweimal auf dem im Freien stehenden Steinpfeiler beobachtet, um zu sehen, ob sich zwischen den an beiden Orten bestimmten Werthen ein beachtenswerther Unterschied ergibt. Zur Bestimmung der Schwingungsdauer bediente ich mich eines der Sternwarte des Herrn Dr. v. Konkoly gehörigen Box-Chronometers »Arway«. Die Ablenkungsbeobachtungen in der magnetischen Hütte geschahen bei einer mangelhaften Beleuchtung, bei der eine scharfe Einstellung nicht gut ausführbar war. Aus diesem Grunde glaubte ich dem kleinen Unterschiede zwischen den in der Hütte und im Freien erhaltenen Werthen der Intensität kein Gewicht beilegen zu sollen und vereinige alle zu einem Mittel.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
28. Nov. 1890	1	4·9064	$2^h 57^m$	24° 5' 0"	$3^h 59^m$	2·2	2·6	53·5	2·0923
28. » »	2	4·0989	3 13	36 29 12	3 47	2·4	3·5	53·4	2·0917
1. Dec. »	1	4·9035	22 7	24 6 9	23 47	2·8	2·1	53·6	2·0921
1. » »	1	4·9049	22 21	24 6 13	23 39	2·8	2·6	53·3	2·0917
1. » »	2	4·0984	22 36	36 29 19	23 26	3·0	3·0	53·3	2·0913
1. » »	2	4·0980	22 47	36 30 2	23 16	2·7	3·1	53·2	2·0915

Zur Berechnung der Intensität aus den Ordinaten dient die Formel:

$$H = 2·0435 + 0·000414.\ O.$$

Berücksichtigt man den Unterschied, der aus den einzelnen Werthen der Ordinaten sich ergebenden Intensitäten gegen das $H'_0 = 2·0630$ für 1890·0, so erhält man nachfolgende auf 1890·0 bezogene Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität			Mittel
1	2·0895	2·0894	2·0891	2·0893
2	2·0891	2·0887	2·0889	2·0889

Somit ist:

Ó-Gyalla: $[H_0]$ =	2·0891	für 1890·0
Wien: H_0' =	2·0630	
Ó-Gyalla—Wien =	0·0261	
Instr.-Corr. =	0·0040	
$x(T_0-T)$ =	0·0000	
Ó-Gyalla: H_0 =	**2·0931**	**für 1890·0**

Inclination.

Die Beobachtungen wurden mit dem Inclinatorium Dover Nr. 50 ausgeführt, welches Eigenthum der königlichen ungarischen Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus ist, und über dessen Vergleichung mit jenem der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus bereits auf S. 39 [175] gesprochen worden ist. Nach diesen Vergleichungen besteht zwischen den beiden Inclinatorien ein nur unbedeutender Unterschied, der innerhalb der Fehlergrenzen fällt und daher zu vernachlässigen ist. Die erste, am 27. November mit Nadel 1 ausgeführte Inclinationsbestimmung geschah in der magnetischen Hütte, und zwar auf dem Steinpfeiler des Declinations-Variationsapparates. Bei den Einstellungen und Ablesungen bei »B-Nord« musste ich Kerzenlicht zu Hilfe nehmen. Wegen der schlechten Beleuchtung musste ich auf die Messung mit Nadel 2 gänzlich verzichten. Die weiteren vier Beobachtungen wurden an derselben Stelle ausgeführt.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
27. Nov. 1890	3^h26^m	1	62°45'7	28. Nov. 1890	23^h58^m	1	62°49'6
28. » «	21 3	2	48·1	28. » »	0 32	1	45·4
28. » «	23 18	2	49·4				

Es ist daher:

J =	62°47'0	
Corr. auf 1890·0 =	—0·5	
Ó-Gyalla: $[J_0]$ =	62 47·1	für 1890·0
Wien: J_0' =	63 17·2	
Ó-Gyalla—Wien =	—0 30·1	
$x(T_0-T)$ =	0·0	
Ó-Gyalla: J_0 =	**62 47·1**	**für 1890·0**

Messungen im Jahre 1891.

Im Sommer dieses Jahres wurden die Messungen an 19 Stationen in Galizien und an 3 Stationen in der Bukowina fortgesetzt. Diese Orte sind: Wieliczka, Tarnow, Nisko, Rzeszow, Przemysl, Rawa ruska, Lemberg, Tarnopol, Brody, Stanislau, Czortkow, Kolomea, Czernowitz, Suczawa, Jakobeny, Dolina, Stryj, Skole, Sambor, Sanok, Krosno und Alt Sandec. Obwohl auch diesmal die Witterung ziemlich ungünstig war, so hätte ich doch die Beobachtungen an den 22 Stationen in der programmmässig festgesetzten Zeit ausgeführt, wenn nicht der unliebsame Umstand hinzugetreten wäre, dass an zwei Stationen meine Instrumente viel später anlangten, als es bei Eilgutsendungen zu sein pflegt. In dem Zeitraum vom 12. Juni bis 15. September habe ich 44 Zeit-, 44 Azimutal-, 108 Declinations-, 220 Intensitäts- und 217 Inclinationsmessungen ausgeführt, so dass auf jede Station 2 Zeit- und 2 Azimutalmessungen entfallen, während die Declination an fast jeder Station fünfmal, die Horizontalintensität und die Inclination aber zehnmal beobachtet wurde; nur im Sambor musste ich mich mit sieben Inclinationsmessungen begnügen.

Über die bei den Beobachtungen verwendeten Instrumente und Beobachtungsmethoden gilt das in der Einleitung Gesagte. Die geographischen Coordinaten der Beobachtungspunkte habe ich auch diesmal nach der in der Einleitung näher erläuterten Methode ermittelt. Zu bedauern ist, dass ich fast an keinem der oben angeführten Orte den von Kreil benützten Aufstellungspunkt benützen konnte, da gerade in Ostgalizien grössere Unregelmässigkeiten in der Vertheilung des Erdmagnetismus angetroffen werden.

Die Zeitbestimmung wurde an jeder Station zweimal, unmittelbar nach einander ausgeführt. Dasselbe gilt von den Azimutalmessungen. Unmittelbar nach den Zeitbestimmungen wurden die beiden Chronometer Dent und Arway mit einander verglichen. Bei den astronomischen Messungen bediente ich mich ausschliesslich des nach Sternzeit gehenden Dent.

Aus den vor und nach der Reise ausgeführten Vergleichungen ergaben sich für die beiden Chronometer nachfolgende Werthe des täglichen Ganges.

Vor der Reise			Nach der Reise		
Datum	Arway	Dent	Datum	Arway	Dent
17. Mai 1891	−4^{s}7	−2^{s}9	19. Sept. 1891	−6^{s}8	—
24. » »	−4·4	−2·2	20. » »	−5·7	−3^{s}7
31. » »	−5·6	−2·6	22. » »	−6·6	−3·8
7. Juni »	−4·3	−3·1	24. » »	−6·1	−4·4
11. » »	−3·8	−2·0	28. » »	−4·9	−3·7
Mittel	−4·56	−2·56	Mittel	−6·02	−3·90

Der tägliche Gang beider Chronometer ist demnach nach der Reise um 1^{s}5 grösser geworden.

Stand und täglicher Gang des Arway während der Reise 1891.

Ort	Datum	Ortszeit	Stand	Red. Stand	Tägl. Gang
Wien	11. Juni 1891	23^{h}45^{m}	−0^{h} 9^{m}45^{s}7	−0^{h} 9^{m}45^{s}7	—
Wieliczka	—	—	—	—	—
Tarnow	23. » »	20 29	0 8 5·3	−0 10 29·8	−3^{s}7
Nisko	26. » »	20 27	0 12 39·1	−0 10 36·1	−2·1
Rzeszow	29. » »	3 44	0 11 54·9	−0 10 49·3	−4·0
Przemysl	3. Juli »	20 21	0 14 50·1	−0 10 51·1	−0·5
Rawa ruska	8. » »	20 33	0 18 6·4	−0 11 1·2	−2·0
Lemberg	11. » »	3 35	0 19 26·0	−0 11 17·2	−4·8
Tarnopol	14. » »	3 32	0 25 32·3	−0 11 21·7	−1·5
Brody	19. » »	3 26	0 23 40·4	−0 11 35·8	−2·8
Stanislau	22. » »	3 32	0 21 44·5	−0 11 46·1	−3·4
Czortkow	28. » »	3 25	0 25 37·1	−0 12 11·7	−4·3
Kolomea	1. Aug. »	3 21	0 22 17·3	−0 12 29·7	−4·5
Czernowitz	5. » »	3 20	0 25 41·7	−0 12 42·6	−3·2
Suczawa	9. » »	3 39	0 26 49·1	0 12 55·1	−3·1
Jakobeny	13. » »	3 21	0 22 40·2	−0 13 13·6	−4·6
Dolina	18. » »	20 31	0 17 15·3	−0 13 27·5	−3·0
Stryj	22. » »	20 36	0 16 26·6	−0 13 42·3	−3·7
Skole	27. » »	20 54	0 14 38·8	−0 14 4·6	−4·5
Sambor	30. » »	3 21	0 12 57·5	−0 14 26·9	−6·8
Sanok	3. Sept. »	20 36	0 8 46 0	−0 14 42 0	−4·1
Krosno	9. » »	20 44	0 6 56·7	−0 14 48·0	−1·0
Alt-Sandec	10. » »	3 12	0 1 57·6	−0 15 14·0	−20·0
Wien	19. » »	23 45	−0 15 39·0	−0 15 39·0	−2·8

Der »Red. Stand« bezieht sich auf Wien.

Der tägliche Gang ist zwar ziemlich unregelmässig, jedoch mit Rücksicht auf den fast fortwährenden Transport des Chronometers nicht befremdend. Auffallend ist der aus den Beobachtungen von Krosno und Alt-Sandec sich ergebende grosse tägliche Gang; einen fast ebenso grossen Gang zeigt auch der Dent, wie aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen ist. Ein Fehler von so bedeutendem Betrage ist bei der Zeitbestimmung wohl nicht möglich, auch bei der Längenabmessung kann ein solcher Fehler nicht begangen werden. Ich bin der Meinung, dass dieser grosse Gang in dem Umstande zu suchen sein dürfte, dass die Zeitbestimmung in Alt-Sandec fast unmittelbar nach der Reise von Krosno nach Alt-Sandec ausgeführt worden ist, so dass die durch den Transport verursachte Standänderung voll in Rechnung kommt.

Stand und täglicher Gang des Dent während der Reise 1891.

Ort	Datum	Ortszeit	Stand	Red. Stand	Tägl. Gang
Wien	11. Juni 1891 . . .	23^h45^m	$0^h17^m26^s6$	$0^h17^m26^s6$	—
Wieliczka	20. » » . . .	3 23	0 31 13·8	0 16 19·8	— 7^{s}3
Tarnow	23. » » . . .	20 29	0 34 35·3	0 16 0·2	7·3
Nisko	26. » » . . .	20 27	0 38 47·6	0 15 32·4	— 9·3
Rzeszow.	29. » » . . .	3 44	0 37 44·2	0 15 0·0	— 9·8
Przemysl.	3. Juli » . . .	20 21	0 40 28·0	0 14 46·8	— 3·6
Rawa ruska	8. » » . . .	20 33	0 43 26·9	0 14 19·3	— 5·5
Lemberg.	11. » » . . .	3 35	0 44 40·6	0 13 57·4	— 6·6
Tarnopol.	14. » » . . .	3 32	0 50 27·4	0 13 33·4	— 8·0
Brody	19. » » . . .	3 26	0 48 23·7	0 13 7·5	— 5·2
Stanislau.	22. » » . . .	3 32	0 46 23·5	0 12 52·9	— 4·2
Czortkow	28. » » . . .	3 25	0 50 13·3	0 12 24·5	4·7
Kolomea.	1. Aug. » . . .	3 21	0 46 49·7	0 12 2·7	— 5·5
Czernowitz	5. » » . . .	3 20	0 50 7·5	0 11 43·2	— 4·9
Suczawa.	9. » » . . .	20 39	0 51 13·3	0 11 29·1	— 3 5
Jakobeny	13. » » . . .	3 21	0 47 3·6	0 11 9·8	— 4·8
Dolina.	18. » » . . .	20 31	0 41 34·8	0 10 52·0	— 3·8
Stryj	22. » » . . .	20 36	0 40 45·5	0 10 36·7	— 3·9
Skole	27. » » . . .	20 54	0 38 54·4	0 10 11·0	5·1
Sambor	30. » » . . .	3 21	0 37 16·8	0 9 52·4	— 5·6
Sanok	3. Sept. » . . .	20 36	0 33 13·7	0 9 45·7	— 1·8
Krosno	9. » » . . .	20 44	0 31 15·1	0 9 30·4	— 2·5
Alt-Sandec.	10. » » . . .	3 12	0 26 17·8	0 9 6·2	—18·6
Wien	19. » » . . .	23 45	0 8 47·0	0 8 47·0	— 2·2

Vergleichung der Reiseinstrumente.

Die am 11. Mai mit dem Reisetheodolithen Lamont II ausgeführten Declinationsmessungen ergaben nachstehende Resultate:

a) **Declination** (beim Scalentheil 80).

Datum	Lamont II.	Meyerstein	Differenz
11. Mai 1891 . . .	9°17′ 27″	9°15′ 51″	—1′ 36″
11. » » . . .	9 16 6	9 15 51	—0 15
11. » » . . .	9 16 41	9 15 51	—0 50
11. » » . . .	9 16 16	9 15 51	—0 25
11. » » . . .	9 15 40	9 15 51	+0 11
		Mittel	—0′ 35″

Der mittlere Unterschied beträgt demnach kaum 0′6. Da dieser Werth innerhalb der Fehlergrenzen liegt, so kann er ganz unberücksichtigt bleiben. (Man siehe hierüber auch S. 30[166]).

b) **Horizontal-Intensität.**

Zur Bestimmung der Constanten der beiden Magnete des Reisetheodolithen wurde zunächst mit Lamont I der Werth des Scalentheiles 160 am Bifilar Wild-Edelmann aus je 5 Messungen am 11. und 19. Mai ermittelt. Derselbe ergab sich zu

$$H_{160} = 2 \cdot 0646.$$

Setzt man diesen Werth in die auf S. 31[167] stehende Reductionsformel, so lässt sich der einer jeden der nachfolgenden Messungen entsprechende Intensitätswerth und mit ihm die Constanten C_1 und C_2 berechnen.

Die Messungen mit Lamont II geschahen am 13. Mai und lieferten nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	n_1	τ_1
13. Mai 1891	1	4·9514	24°10′ 54″	22·9	18 8	144·3	20·45
13. » »	2	4·1404	36 34 21	22·4	20·6	144.1	20·60
13. » »	1	4·9525	24 11 11	22·8	19·5	145·6	20·50
13. » »	2	4·1397	36 34 1	22·1	21·0	144·3	20·65
13. » »	1	4·9527	24 11 22	22·6	19·9	143·8	20·47
13. » »	2	4·1405	36 34 48	22·0	21·1	142·8	20·62

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_S	n_1	τ_1
13. Mai 1891	1	4·9534	24°11′43″	22·5	20·1	143·6	20·47
13. » »	2	4·1409	36 35 29	22·0	21·2	141·7	20·67
13. » »	1	4·9525	24 12 7	22·5	20·2	143·1	20·47
13. » »	2	4·1400	36 35 50	21·7	21·5	142·4	20·70
14. » »	1	4·9555	24 12 56	21·9	18·7	127·7	21·22
14. » »	2	4·1495	36 39 4	21·3	20·2	119·1	21·20
14. » »	1	4·9585	24 13 29	22·0	19·4	124·0	21·25
14. » »	2	4·1478	36 39 2	21·0	20·3	119·3	21·25
14. » »	1	4·9602	24 13 18	21·9	19·8	121·0	21·25
14. » »	2	4·1479	36 39 57	21·0	20·5	118·8	21·27
14. » »	1	4·9609	24 13 11	21·9	20·1	121·3	21·22
14. » »	2	4·1474	36 41 56	20·4	20·8	115·8	21·27
14. » »	1	4·9618	24 13 31	21·7	20·2	120·1	21·20
14. » »	2	4·1475	36 43 14	20·1	21·0	113·3	21·25
1. Juni »	1	4·9544	24 13 9	21·8	18·6	135·2	19·40
1. » »	2	4·1447	36 38 2	21·3	21·1	134·4	19·45
1. » »	1	4·9550	24 13 6	22·0	19·7	135·4	19·45
1. » »	2	4·1441	36 38 29	21·0	21·4	134·4	19·65
1. » »	1	4·9558	24 13 10	21·9	20·3	134·7	19·50
1. » »	2	4·1438	36 39 5	20·8	21·6	134·2	19·67
1. » »	1	4·9569	24 13 25	21·6	20·8	134·6	19·55
1. » »	2	4·1439	36 39 4	20·7	21·8	134·4	19·75
1. » »	1	4·9564	24 13 0	21·3	21·5	132·2	21·30
1. » »	2	4·1417	36 37 3	22·0	21·3	131·1	21·37

Hieraus ergeben sich folgende Werthe der Constanten C_1 und C_2.

C_1	C_2	C_1	C_2	C_1	C_2
0·81661	0·82018	0·81667	0·82019	0·81648	0·81987
0·81669	0·82001	0·81660	0·82023	0·81638	0·81992
0·81664	0·82005	0·81639	0·82000	0·81664	0·82009
0·81672	0·82012	0·81638	0·81991	0·81667	0·82002
0·81667	0·82000	0·81638	0·81988		
0·81654	0·82040	0·81644	0·81987	Mittel = 0·81656	0·82005

Es sind dies fast dieselben Werthe, welche aus den Messungen im October und November 1890 erhalten worden sind. Um sich zu vergewissern, ob die Werthe von C_1 und C_2 durch den Transport während der Reise nicht geändert wurden, führte ich am 8. October nach der Rückkehr nach Wien folgende Messungen aus.

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_S	n_1	τ_1
8. Oct. 1891	1	4·9468	24°19′34″	13·5	12·9	134·7	19·60
8. » »	2	4·1349	36 51 56	12·7	13·1	132·6	19·77
8. » »	1	4·9482	24 19 40	13·2	13·0	133·5	19·60
8. » »	2	4·1346	36 52 9	12·6	13·0	132·2	19·80
8. » »	1	4·9483	24 19 42	13·0	13·1	132·7	19·65
8. » »	2	4·1347	36 51 51	12·5	13·2	132·0	19·82
8. » »	1	4·9482	24 19 50	12·9	13·2	133·0	19·72
8. » »	2	4·1352	36 52 20	12·4	13·3	131·5	19·85

Der Werth des Scalentheils 160, bestimmt aus je 3 Messungen mit Lamont I am 9. und 10. October, betrug:

$$H_{160} = 2 \cdot 0648.$$

Aus den vorstehenden Daten erhält man:

$C_1 = 0·81648$ 0·81652 0·81648 0·81650, Mittel $C_1 = 0·81649$
$C_2 = 0·82009$ 0·82006 0·82001 0·82005, Mittel $C_2 = 0·82005$

Die Mittelwerthe von C_1 und C_2 unterscheiden sich so wenig von jenen, welche vor der Reise ermittelt wurden, dass ich unbedenklich das Mittel aller 20 Werthe nehmen konnte. Zur Berechnung der Reisebeobachtungen hat man demnach die Formeln:

$$\text{Magnet I:}\quad \lg H = 0\cdot81654 - \lg T_1 - \frac{1}{2}\lg\sin\varphi_1 - 0\cdot0000082\,t'_\varphi + 0\cdot0000842\,(t'_s - t'_\varphi)$$

$$\text{» II:}\quad \lg H = 0\cdot82005 - \lg T_2 - \frac{1}{2}\lg\sin\varphi_2 - 0\cdot0000082\,t''_\varphi + 0\cdot0001207\,(t''_s - t''_\varphi).$$

Die Constanten C_1 und C_2 haben hier etwas kleinere Werthe wie im Vorjahre und unterscheiden sich nur sehr wenig von den im Jahre 1889 bestimmten.

c) Inclination.

Mit dem Inclinatorium Dover Nr. 1 wurden am 3. und 6. Juni neun Inclinationsmessungen ausgeführt, um den Werth des Normalscalentheils 70 der Lloyd'schen Wage Wild-Edelmann zu bestimmen. Am 5. und 6. Juni führte ich mit dem Reise-Inclinatorium Schneider 10 Messungen der Inclination aus, woraus sich die nachfolgenden Daten ergaben.

Datum	Schneider Nadel 1	Dover Nr. 1 (Var. App.)	Corr. für Nadel 1
5. Juni 1891	63°17'4	63°14'9	−2'5
5. » »	17·4	15·2	−2·2
5. » »	17·8	14·6	−3·2
5. » »	17·8	15·5	−2·3
5. » »	18·6	15·7	−2·9
5. » »	18·6	16·1	−2·5
5. » »	19·1	16·8	−2·3
5. » »	19·6	17·2	−2·4
5. » »	19·0	17·1	−1·9
5. » »	18·8	17·0	−1·8

Hieraus folgt als mittlerer Werth der Correction für Nadel 1: —2'4.

Datum	Schneider Nadel 2	Dover Nr. 1 (Var. App.)	Corr. für Nadel 2
5. Juni 1891	63°15'0	63°14'2	−0'8
5. » »	15·4	14·6	−0·8
5. » »	14·9	14·6	−0·3
5. » »	15·5	15·5	0·0
5. » »	15·9	15·5	−0·4
5. » »	15·9	15·5	−0·4
6. » »	16·4	17·0	+0·6
6. » »	16·6	16·8	+0·2
6. » »	16·7	16·7	0·0
6. » »	15·0	16·0	1·0

Die mittlere Correction für die Nadel 2 ist: —0'1.

Nach der Reise wurden am 6. und 7. October abermals vergleichende Beobachtungen ausgeführt, welche folgende Daten lieferten.

Datum	Schneider Nadel 1	Dover Nr. 1 (Var. App.)	Corr. für Nadel 1	Schneider Nadel 2	Dover Nr. 1 (Var. App.)	Corr. für Nadel 2
6. Oct. 1891	63°10'8	63°15'9	−0'9	63°13'3	63°16'3	+3'0
6. » »	18·1	16·1	−2·0	16·6	16·2	−0·4
6. » »	19·4	16·2	−3·2	17·4	16·0	−1·4
7. » »	20·9	15·5	−5·4	18·5	15·7	−2·8
7. » »	21·1	16·1	−5·0	19·2	15·6	−3·6
7. » »	21·6	16·1	5·5	17·9	15·4	2·5
7. » »	21·9	16·0	5 9	18·6	15·4	3·2
7. » »	20·4	15·6	−4·4	18·3	15·4	−2·9

Es ergibt sich somit als Correction für Nadel 1: —4'1 und für Nadel 2: —1'7.

Der Unterschied der Correctionen vor und nach der Reise ist bei beiden Nadeln gleich gross und beträgt 1'7, was darauf hindeutet, dass nicht die Nadeln gelitten haben, dass vielmehr das Inclinatorium eine Veränderung erfahren haben dürfte. Da es unmöglich ist, die Zeit, wann diese Änderung eingetreten ist,

zu bestimmen, so dürfte es sich empfehlen, das Mittel aller bestimmten Correctionswerthe als Correction an die Reisebeobachtungen anzubringen. Diese Mittelwerthe sind:

für Nadel 1: —3'2, für Nadel 2: --0'9.

Werthe der Null-Linie des Unifilars und Bifilars des Magnetographen.

Auch diesmal wurden die Werthe der Null-Linien vor und nach der Reise bestimmt, um etwaige inzwischen eingetretene Änderungen in Rechnung bringen zu können. Es ist sehr zu bedauern, dass während meiner Abwesenheit keine Control-Beobachtungen ausgeführt werden konnten; man wird aber aus den mitgetheilten Bestimmungen ersehen, dass die Veränderungen in den Werthen der Null-Linien wenigstens beim Unifilar und Bifilar nur klein sind, so dass die Sicherheit der Reduction der Reisebeobachtungen darunter nicht leidet.

Werthe der Null-Linie des Unifilars.

Vor der Reise wurden mit dem Meyerstein'schen Theodoliten nachfolgende Messungen ausgeführt.

Datum	Declin.	Ordinate	Reduct.	Werth der Null-Lin.
10. Juni 1891	9° 4' 54"	31·5	+35' 31"	9°40' 25"
10. » »	9 6 9	30·6	+34 28	9 40 37
10. » »	9 7 13	29·7	+33 29	9 40 42
10. » »	9 8 6	29·0	+32 39	9 40 45
10. » »	9 8 47	28·3	+31 56	9 40 43
10. » »	9 9 26	27·7	+31 15	9 40 41
17. » »	9 10 23	27·2	+30 43	9 41 6
17. » »	9 10 6	27·6	+31 8	9 41 14
17. » »	9 9 38	28·3	+31 57	9 41 35
17. » »	9 9 4	28·8	+32 25	9 41 29
			Mittel =	9°40' 56"

Die nach der Reise ausgeführten Messungen ergaben:

Datum	Declin.	Ordinate	Reduct.	Werth der Null-Lin.
16. Oct. 1891	8°59' 36"	36·5	+41' 12"	9°40' 48"
16. » »	8 60 11	36·2	+40 45	9 40 56
16. » »	8 61 5	35·3	+39 44	9 40 49
16. » »	8 62 3	34·2	+38 36	9 40 39
16. » »	8 63 17	33·1	+37 17	9 40 34
16. » »	8 64 20	32·4	+36 30	9 40 50
17. » »	8 61 40	34·3	+38 38	9 40 18
17. » »	8 62 45	32·9	+37 8	9 39 53
17. » »	8 63 37	32·2	+36 18	9 39 55
17. » »	8 64 52	31·2	+35 10	9 40 2
			Mittel =	9°40' 38"

Nachdem die Änderung von Juni bis October nur 0'3 beträgt, so habe ich bei der Reduction der Reisebeobachtungen als Werth der Null-Linie das Mittel der vor und nach der Reise ermittelten Werthe nehmen können. Dieser Mittelwerth beträgt: 9° 40' 47".

Werthe der Null-Linie des Bifilars.

Zur Bestimmung der Werthe der Null-Linie des Bifilars wurden mit Lamont I vor und nach der Reise die nachfolgenden, auf S. 123 [259] befindlichen Bestimmungen ausgeführt.

Der kleinen Änderung von 11 Einheiten der 4. Decimale wurde dadurch Rechnung getragen, dass für jede Reisebeobachtung der Werth der Null-Linie aus der Formel:

$$H_0 = 2·0411 - 0·0000086 . Z$$

bestimmt wurde, wobei Z die Anzahl Tage, vom 3. Juni an gerechnet, vorstellt. Es hätte wohl auch vollkommen genügt, wenn ich mit dem Mittelwerthe 2·0405 gerechnet hätte.

Datum	Horiz.-Int.	Ordinate	Reduct.	Werth der Null-Lin.
Vor der Reise.				
2. Juni 1891	2·0621	52·7	−218	2·0403
2. » »	635	52·6	−218	417
2. » »	637	52·7	−218	419
2. » »	631	52·7	−218	413
2. » »	628	53·3	−221	407
2. » »	633	55·3	−229	404
2. » »	630	55·8	−231	399
3. » »	641	53·9	−223	418
3. » »	636	54·1	−224	412
3. » »	646	54·3	−225	421
			Mittel =	2·0411
Nach der Reise.				
9. Oct. 1891	2·0628	54·7	−226	2·0402
9. » »	619	54·2	−224	395
9. » »	626	54·2	−224	402
9. » »	626	54·4	−225	401
10. » »	598	48·1	−199	399
10. » »	598	47·6	−197	401
			Mittel =	2·0400

46. Wieliczka.

Obwohl ich am 13. Juni in Wieliczka angelangt bin, so konnte ich mit den Messungen doch erst am 15. beginnen, da ich die Instrumente erst am 14. Nachmittag erhielt. Unmittelbar nachdem ich die Nachricht erhalten habe, dass meine Instrumente von Krakau angelangt seien, wurde in der Stadt »Feuer am Bahnhofe« gemeldet, und zwar hiess es, dass ein Kohlenmagazin brenne. Da ich wusste, dass sich meine Instrumente am Bahnhofe befinden, gerieth ich in eine begreifliche Aufregung, indem ich befürchtete, dass die Instrumente beschädigt werden könnten. Zum Glücke war der Lärm grösser als das Feuer, das durch einige Bedienstete im Entstehen unterdrückt werden konnte.

Mein Beobachtungspunkt liegt in W der Markscheiderei in einem kleinen Garten. Kreil's Aufstellungspunkt lag jedenfalls nicht weit entfernt. Herr Oberbergrath Miszke hat mir in liebenswürdigster Weise die Benützung des gewählten Platzes gestattet und auch die weitere Erlaubnis ertheilt, meine Instrumente in den Kanzlei-Localitäten unterbringen zu dürfen. Das Wetter war seit 12. Juni, dem Tage meiner Abreise von Wien, bis 17. immer regnerisch und kühl. Die Zeit- und Azimutal-Messungen konnten der schlechten Witterung wegen erst am Nachmittag des 20. Juni ausgeführt werden. Es ergab sich für den Chronometer Dent der Stand:

1. Messung . . . $+0^h 31^m 13^s\!.7$

2. » . . . $+0\ 31\ 13.9$

Auf eine Vergleichung des Arway unmittelbar nach der ausgeführten Zeitbestimmung habe ich leider vergessen. Als Mire diente das Kreuz einer in WNW gelegenen Martersäule, deren Azimut gefunden wurde:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 294° 59' 3''$	$A_2 = 294° 59' 14''$	$A = 294° 59' 8''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49° 59' 7''; \qquad \lambda = 20° 3' 52'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die am 16. Juni Nachmittags ausgeführten Declinationsmessungen ergaben folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
16. Juni 1891	2h30m	150°22′33″	27°55′30″	+0′22″	28·5	7°28′11″
16. » »	2 54	150 22 33	27 55 30	+0 22	28·5	28 11
16. » »	3 26	150 21 38	27 55 30	+0 22	29·3	27 16
16. » »	3 53	150 20 47	27 55 30	+0 22	30·1	26 25
16. » »	4 16	150 20 15	27 55 30	+0 22	30·8	25 55

Hieraus erhält man folgende auf 1890·0 reducirte Werthe:

$[D_0]$					Mittel
7°30′6	7°30′6	7°30′6	7°30′6	7°30′9	7°30′7

Wieliczka: $[D_0]$ = 7°30′7 } für 1890·0
Wien: D_0' = 9 11·1 }
Wieliczka — Wien: = −1 40·4
$x(T_0-T)$ = −0·1

Wieliczka: D_0 = 7 30·6 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Am 16. Juni Vormittags wurden nachfolgende Intensitätsmessungen ausgeführt:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
16. Juni 1891	1	5·0124	19h26m	24°55′35″	23h59m	18·4	14·5	51·2	2·0121
16. » »	1	5·0131	19 41	24 55 46	23 52	18·0	15·5	51·0	2·0122
16. » »	1	5·0145	19 55	24 56 1	23 44	17·8	16·5	50·8	2·0122
16. » »	1	5·0149	20 10	24 56 16	23 35	17 9	17·0	50·4	2·0121
16. » »	1	5·0160	20 23	24 55 58	23 27	18·2	17·1	49·5	2·0121
16. » »	2	4·1925	20 42	37 49 50	23 16	18·5	17·2	48·5	2·0121
16. » »	2	4·1933	20 54	37 49 27	23 7	18·8	17·6	47·7	2·0121
16. » »	2	4·1946	21 6	37 48 54	22 58	19·3	18·7	47·2	2·0120
16. » »	2	4·1953	21 42	37 48 24	22 48	19·9	18·9	46·2	2·0120
16. » »	2	4·1962	21 53	37 47 56	22 38	20·2	19·4	45·9	2·0120

Führt man die Reduction auf 1890·0 durch, so erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0129	2·0128	2·0118	2·0132	2·0136	2·0127
2	2·0140	2·0144	2·0144	2·0149	2·0150	2·0146

Somit ist:

Wieliczka: $[H_0]$ = 2·0136 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Wieliczka — Wien = −0·0494
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0004

Wieliczka: H_0 = 2·0180 für 1890·0

Inclination.

Die Inclinationsmessungen ergaben folgende Werthe:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
15. Juni 1891	1h 37m	1	64°20′7	15. Juni 1891	4h 2m	2	64°18′1
15. » »	2 19	1	16·5	15. » »	4 31	2	16·2
15. » »	2 39	1	18·3	15. » »	4 51	2	15·9
15. » »	2 58	1	18·0	15. » »	5 10	2	15·2
15. » »	3 20	1	17·8	15. » »	5 31	2	15·3

Es ergeben sich somit die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°18′3	64°16′1	64°17′2

An das Mittel aus beiden Nadeln muss nach dem Früheren die Correction: $-2'0$ angebracht werden. Daher wird:

$J = 64°15'2$
Corr. auf 1890·0 = $-0·2$
Wieliczka: $[J_0] = 64\ 15·0$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ 17·2$
Wieliczka—Wien: = $0\ 57·8$
$x(T_0 - T) = \ -0·3$

Wieliczka: $J_0 = 64\ 14·7$ für 1890·0

47. Tarnow.

Der Garten, in welchem Kreil seine Messungen ausgeführt hat, existirt noch heute, man hat aber weder eine Aussicht auf eine Mire, noch wäre es möglich gewesen, die Sonne zu beobachten. Mein Aufstellungspunkt befand sich auf einem Feldwege westlich von der Schiessstätte und in NW von der Stadtkirche. Ich habe deshalb einen Weg gewählt, weil bei dem sandigen und mit Wasser durchtränkten Boden eine Aufstellung auf freiem Felde unmöglich gewesen wäre. Die Instrumente konnten in dem freistehenden Hause des Herrn Wysskowski untergebracht werden. Als Mire diente der Glockenthurm der Kirche des nördlich gelegenen Ortes Krzyż. Die astronomischen Messungen habe ich am Morgen des 23. ausführen können, obwohl zu diesem Zwecke die bereits aufgestellte Beobachtungshütte wieder beseitigt werden musste. Am 23. Nachmittag war der Himmel bewölkt (entfernter Donner hörbar), am 24. Morgens und Vormittags Regen. Die am früher genannten Tage ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben für meine Chronometer die Stände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h34^m35^s2$	$+0^h\ 8^m\ 5^s3$
2. » . . .	$+0\ 34\ 35·5$	—

Das Azimut der Mire ist:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 16°\ 19'36'$	$A_2 = 16°\ 19'33''$	$A = 16°\ 19'34''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 50°\ 1'\ 14''$; $\lambda = 20°\ 59'\ 9'$ E von Gr.

Declination.

Unmittelbar nach den astronomischen Messungen wurden 5 Declinationsmessungen ausgeführt und lieferten folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
23. Juni 1891	22^h19^m	206°22′42″	3°18′37″	+0′20″	31·9	6°44′51″
23. » »	22 43	206 23 7	3 18 37	+0 15	30·7	45 11
23. » »	23 4	206 23 26	3 18 37	+0 7	29·2	45 22
23. » »	23 25	206 24 32	3 18 37	+0 9	28·5	46 30
23. » »	1 43	206 29 11	3 17 52	+0 17	25·6	51 27

Nach Ausführung der Reduction auf 1890·0 erhält man folgende Declinationswerthe:

$[D_0]$					Mittel
6°51′1	6°50′1	6°48′6	6°48′9	6°50′6	6°49′9

Tarnow: $[D_0] = 6°49'9$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$
Tarnow—Wien = $-2\ 21·2$
$x(T_0 - T) = \ 0·0$

Tarnow: $D_0 = 6\ 49·9$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Am Nachmittag des 23. Juni habe ich nachfolgende 10 Intensitätsmessungen ausgeführt:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
23. Juni 1891	1	5·0125	6^h29^m	24°42′57″	2^h57^m	25·4	22·0	58·5	2·0199
23. » »	1	5·0123	6 16	24 44 31	3 6	25·5	22·3	57·5	2·0191
23. » »	1	5·0116	6 2	24 45 55	3 14	25·0	22·7	57·7	2·0189
23. » »	1	5·0125	5 49	24 46 50	3 23	24·7	22·9	59·2	2·0181
23. » »	1	5·0132	5 36	24 46 50	3 31	24·3	22·9	60·0	2·0180
23. » »	2	4·1901	5 19	37 31 40	3 43	23·9	22·9	59·7	2·0191
23. » »	2	4·1894	5 8	37 31 47	3 51	23·7	22·9	60·2	2·0195
23. » »	2	4·1904	4 57	37 31 45	3 59	23·4	22·9	59·4	2·0193
23. » »	2	4·1893	4 45	37 32 12	4 6	23·2	22·9	58·6	2·0197
23. » »	2	4·1906	4 34	37 33 13	4 14	22·8	23·2	58·5	2·0190

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind demnach:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0178	2·0174	2·0171	2·0157	2·0153	2·0167
2	2·0165	2·0167	2·0168	2·0175	2·0169	2·0169

Tarnow: $[H_0] =$ 2·0168 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Tarnow—Wien = −0·0462
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0005

Tarnow: $H_0 =$ 2·0213 für 1890·0

Inclination:

Da es in der Nacht vom 23. am 24. und auch am Morgen des letzteren regnete, konnte ich mit den Messungen erst später beginnen. Es wurden nachfolgende Werthe erhalten:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
24. Juni 1891	$21^h 0^m$	1	64°23′0	24. Juni 1891	22^h44^m	2	64°15′9
24. » »	21 20	1	22·0	24. » »	23 4	2	14·9
24. » »	21 41	1	21·2	24. » »	23 23	2	17·4
24. » »	22 0	1	21·6	24. » »	23 42	2	16·6
24. » »	22 20	1	19·5	24. » »	0 0	2	16·0

Die Mittelwerthe sind also:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°21′5	64°16′2	64°18′8

Nach Anbringung der Instrumentalcorrection erhält man:

$J =$ 64°16′8
Corr. auf 1890·0 = +1·2
Tarnow: $[J_0] =$ 64 18·0 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Tarnow—Wien = 1 0·8
$x(T_0-T) =$ −0·2

Tarnow: $J_0 =$ 64 17·8 für 1890·0

48. Nisko.

Mein Aufstellungspunkt liegt ungefähr 75 Schritte in SE vom Gemeindehause auf der Hutweide. Kreil's Beobachtungspunkt befand sich in einem Garten, der jetzt zum neu erbauten Schlosse des Grafen Bessegnier gehört, und circa 1200 Schritte von meinem Aufstellungspunkte entfernt ist. Es ist mir geglückt, die astronomischen Messungen gleich am ersten Tage nach meiner Ankunft auszuführen; noch am Nachmittag desselben Tages, sowie am nächsten Tage regnete es zeitweise. Als Mire diente ein Rauchfang eines am Ostrande der Gemeindehutweide gelegenen Hauses.

Nach den am 26. Juni Vormittag ausgeführten Zeitbestimmungen waren die Stände der Chronometer

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h38^m46^s5$	$+0^h12^m39^s1$
2. » . . .	+0 38 48·7	—

Für das Azimut der Mire ergaben sich die Werthe:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 92° 12' 1''$	$A_2 = 92° 12' 3''$	$A = 92° 12' 2''$ N über E.

Für die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes wurden folgende Werthe erhalten:

$$\varphi = 50° 31' 19''; \qquad \lambda = 22° 9' 10'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Da der als Mire dienende Rauchfang eine solche Breite hatte, dass die Einstellung auf seine Mittellinie unsicher erschien, habe ich auf die links und rechts vorspringende Gesimskante eingestellt und das Mittel der Lesungen genommen.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
27. Juni 1891	1^h58^m	55°19′ 37″	137°30′ 17″	+0′ 10″	27·8	5°37′ 28″
27. » »	2 25	55 21 17	137 30 17	+0 16	27·4	39 14
27. » »	2 52	55 21 34	137 30 17	+0 17	27·4	39 32
27. » »	3 17	55 21 15	137 30 17	+0 16	27·6	39 12
27. » »	3 41	55 20 51	137 30 17	+0 13	27·3	38 45

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
5°39′1	5°40′4	5°40′7	5°40′6	5°39′8	5°40′1

Nisko: $[D_0] =$ 5°40′1 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Nisko — Wien = —3 31·0
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Nisko: $D_0 =$ 5 40·1 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Zur Berechnung der Intensität dienen die nachfolgenden, am 27. Juni beobachteten Daten.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
27. Juni 1891	1	5·0213	18^h48^m	24°58′ 25″	23^h35^m	21·5	21·0	50·2	2·0079
27. » »	1	5·0220	19 2	24 59 4	23 27	21·2	20·9	49·1	2·0073
27. » »	1	5·0243	19 15	24 59 36	23 19	20·3	21·5	48·5	2·0067
27. » »	1	5·0344	19 36	24 59 51	23 12	19·9	24·8	47·9	2·0040
27. » »	1	5·0300	19 53	24 59 44	22 40	18·3	23·9	49·2	2·0061
27. » »	2	4·2047	20 15	37 55 37	22 26	18·0	24·2	50·0	2·0073
27. » »	2	4·2016	20 35	37 55 49	22 15	17·9	22·3	49·5	2·0077
27. » »	2	4·2008	20 46	37 57 1	22 6	17·7	21·3	49·6	2·0077
27. » »	2	4·1990	20 59	37 56 31	21 34	18·5	20·6	48·9	2·0071
27. » »	2	4·1986	21 11	37 55 56	21 44	19·6	20·4	48·3	2·0070

Wenn man die Reduction auf 1890·0 ausführt, so erhält man nachfolgende Intensitätswerthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0092	2·0091	2·0087	3·0063	2·0088	2·0084
2	2·0087	2·0093	2·0088	2·0091	2·0091	2·0090

Nisko: $[H_0] =$ 2·0088 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Nisko — Wien = —0·0542
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0006
Nisko: $H_0 =$ 2·0134 für 1890·0

Inclination.

Am Nachmittag des 26. Juni habe ich 10 Inclinationsmessungen ausgeführt, welche folgende Werthe der Inclination ergeben haben.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
26. Juni 1891	$2^h\,5^m$	1	64°33'5	26. Juni 1891	3^h45^m	2	64°28'1
26. » »	2 24	1	31·8	26. » »	4 4	2	30·0
26 » »	2 43	1	33·0	26. » »	4 23	2	28·2
26. » »	3 2	1	32·9	26. » »	4 43	2	28·0
26. » »	3 23	1	32·4	26. » »	5 6	2	27·7

Man hat somit die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°32'7	64°28'4	64°30'5

Somit ist:

$J = 64°28'5$

Corr. auf 1890·0 = +2·7

Nisko: $[J_0] = 64\ 31·2$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ 17·2$

Nisko—Wien: = 1 14·0

$x(T_0 - T) =$ −0·2

Nisko: $J_0 = 64\ 31·0$ für 1890·0

49. Rzeszow.

Kreils Aufstellungsort war im Garten des Bernhardiner-Klosters. Nachdem jetzt in der Nähe dieses Gartens die Eisenbahn vorüberführt, wählte ich meinen Beobachtungspunkt auf der in SE der Stadt und östlich vom Gerichtsgebäude gelegenen Hutweide. Die Distanz dieses Punktes von der nach Tyczyn führenden Strasse (in östl. Richtung) beträgt 43, und von der Nordmauer des israelitischen Friedhofs ungefähr 50 Schritte. Als Mire diente der in W vom Beobachtungspunkte stehende Thurm des Gerichtsgebäudes. Der Himmel war am 29. Juni zeitweise bewölkt, daher die astronomischen Messungen nur schwierig ausgeführt werden konnten. Der 30. Juni war ein vollkommen heiterer und sehr warmer Tag.

Nach den am 29. Juni ausgeführten Messungen waren die Stände der Chronometer:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h37^m44^s2$	$+0^h11^m54^s9$
2. » . . .	+0 37 44·3	—

Die am selben Tage ausgeführten Azimutalmessungen ergaben:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 262°38'44''$	$A_2 = 262°39'8''$	$A = 262°38'56''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 50°\ 2'\ 7''$; $\lambda = 22°\ 1'26''$ E von Gr.

Declination.

Die Messungen der Declination wurden am 30. Juni Nachmittag vorgenommen und führten zu folgenden Resultaten.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
30. Juni 1891	1^h55^m	244°13' 12"	145°26' 50"	+0' 12"	27·3	6° 7' 38"
30. » »	2 19	244 13 9	145 26 50	+0 13	27·5	7 36
30. » »	2 40	244 12 59	145 26 50	+0 13	27·7	7 26
30. » »	3 2	244 12 22	145 26 50	+0 13	28·1	6 49
30. » »	3 28	244 12 4	145 26 50	+0 12	28·3	6 30

Hieraus erhält man folgende auf 1890·0 reducirte Declinationswerthe:

$[D_0]$					Mittel
6° 8'8	6° 8'9	6° 8'9	6° 8'8	6° 8'7	6° 8'8

Rzeszow: $[D_0] =$ 6° 8'8 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Rzeszow—Wien = —3 2·3
$x(T_0-T) =$ 0·0
Rzeszow: $D_0 =$ 6 8·8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Zur Berechnung der Intensität dienen die nachfolgenden, am 30. Juni Vormittags beobachteten Daten.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
30. Juni 1891	1	4·9968	18^h58^m	24°39′43″	23^h21^m	24·0	17·7	55·1	2·0273
30. » »	1	4·9978	19 15	24 39 26	23 11	24·1	18·4	54·5	2·0273
30. » »	1	4·9975	19 27	24 39 41	23 2	23·9	18·8	54·2	2·0275
30. » »	1	4·9982	19 40	24 40 42	22 51	23·4	19·2	53·9	2·0269
30. » »	1	5·0010	19 50	24 40 59	22 43	23·1	19·7	54·0	2·0260
30. » »	2	4·1822	21 22	37 23 7	22 32	23·0	21·9	53·0	2·0262
30. » »	2	4·1806	20 23	37 23 9	22 24	23·0	20·5	53·2	2·0261
30. » »	2	4·1807	20 34	37 23 33	22 14	22·8	20·7	53·1	2·0262
30. » »	2	4·1801	20 59	37 23 46	22 2	22·6	21·0	53·5	2·0267
30. » »	2	4·1807	21 10	37 24 56	21 54	22·6	21·3	53·3	2·0261

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind demnach:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0266	2·0268	2·0272	2·0267	2·0257	2·0266
2	2·0264	2·0262	2·0263	2·0267	2·0261	2·0263

Somit ist:

Rzeszow: $[H_0] =$ 2·0268 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Rzeszow—Wien = —0·0362
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0006
Rzeszow: $H_0 =$ 2·0314 für 1890·0

Inclination.

An dieser Station konnten nur 9 Inclinationsmessungen ausgeführt werden. Die erhaltenen Resultate sind:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
1. Juli 1891	$20^h 6^m$	1	64°13'1	1. Juli. 1891	$22^h 2^m$	2	64°10'8
1. » »	20 27	1	12·3	1. » »	22 23	2	9·2
1. » »	20 48	1	12·9	1. » »	22 42	2	9·9
1. » »	21 13	1	11·4	1. » »	23 2	2	10·7
1. » »	21 38	1	12·7	—	-	—	—

Die Mittelwerthe sind somit:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°12'5	64°10'1	64°11'3

Der corrigirte Werth ist: $J =$ 64° 9'3
Corr. auf 1890·0 = +3·4
Rzeszow: $[J_0] =$ 64 12·7 } für 1890.0
Wien: $J'_0 =$ 63 17·2 }
Rzeszow—Wien = 0 55·5
$x(T_0-T) =$ —0·2
Rzeszow: $J_0 =$ 64 12·5 für 1890·0

50. Przemysl.

Beobachtungspunkt in NW der Stadt auf einem hinter dem Hause des Baumeisters Pilecki befindlichen, dem Benediktiner-Kloster gehörigen Acker. Als Mire diente ein südöstlich gelegener Thurm von

Przemysl. Obwohl ich bereits am 2. Juli Nachmittags alle Vorbereitungen zur Ausführung der astronomischen Messungen getroffen hatte, so konnte ich dieselben an diesem Tage doch nicht ausführen, da sich der Himmel mit einem dichten Schleier überzogen hat. Am 3. Juli kam Mittags ein Gewitter mit Regen, am 4. Morgens bewölkt mit etwas Regen.

Nach den am 3. Juli Vormittags ausgeführten Zeitbestimmungen wurden folgende Chronometerstände erhalten:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h40^m28^s.2$	$+0^h14^m50^s.1$
2. » . . .	+0 40 27·8	—

Für das Azimut der Mire ergaben sich die Werthe:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 106°48'34''$	$A_2 = 106°48'38''$	$A = 106°48'36''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49° 47' 18''; \qquad \lambda = 22° 45' 41'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Am 3. Juli, dem Tage der Declinationsbestimmung, kam um 1^h ein Gewitter, wobei der Himmel in SW ein ganz schwarzes Aussehen hatte und Gewitterregen eintrat. Da ich einen ausbrechenden Sturm befürchtete, packte ich nach der 4. Messung das Instrument ein, um es vor Schaden zu bewahren. Als ich nach dem Gewitter, das übrigens in S vorüberzog, den Theodolithen wieder aufstellte, war der Aufhängefaden gerissen, und ich musste einen neuen einziehen, ohne für den früheren die Torsions-Correction ermittelt zu haben. Da aber der Faden an den vorhergehenden Stationen dieselbe Drehung gehabt hat, so habe ich an die vier ersten Messungen jene Correction angebracht, welche an der letzten Station (Przemysl) ermittelt worden ist. Zur Sicherheit habe ich, nachdem sich der Faden ein Wenig austordirt hatte, noch 3 Declinationsmessungen mit dem neu eingezogenen Faden ausgeführt. Die Resultate der Messungen sind:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
3. Juli 1891	$22^h\ 5^m$	302°28′ 38″	10° 14′ 7″	+0′ 13″	32·8	5°26′ 6″
3. » »	22 30	302 30 29	10 14 7	0 13	32·1	27 57
3. » »	22 59	302 32 7	10 14 7	0 13	30·9	29 35
3. » »	23 28	302 32 46	10 14 7	0 13	30·2	30 14
3. » »	2 42	327 57 7	25 31 28	−1 26	27·0	35 35
3. » »	3 7	327 56 26	25 31 28	−1 34	26·6	34 46
3. » »	3 30	327 56 36	25 31 28	−1 34	26·5	34 56

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind demnach:

[*D*] Mittel

5°33′4 5°34′4 5°34′7 5°34′6 5°36′3 5°35′3 5°35′1 5°34′8

Przemysl: $[D_0] =$ 5°34′8
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 } für 1890·0
Przemysl − Wien = −3 36·3
$x(T_0 - T) =$ −0·7

Przemysl: $D_0 = 5\ 34{\cdot}1$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Der während der Schwingungsbeobachtungen zeitweise auftretende Regen verursachte, dass die Chronometerschläge schwer gehört werden konnten.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
4. Juli 1891	1	4·9835	19^h37^m	24°27′16″	23^h48^m	24·7	21·0	46·4	2·0417
4. » »	1	4·9839	19 50	24 27 18	23 38	24·0	21·4	46·0	2·0418
4. » »	1	4·9864	20 2	24 28 40	23 28	23·4	21·8	45·3	2·0406
4. » »	1	4·9835	20 15	24 28 40	23 20	23·4	21·7	44·7	2·0417
4. » „	1	4·9813	20 50	24 28 31	23 11	23·0	19·7	44·3	2·0416
4. » »	2	4·1642	21 5	37 3 25	23 0	23·0	19·1	44·2	2·0410
4. » »	2	4·1630	21 16	37 3 21	22 50	23·5	19·0	44·9	2·0413
4. » »	2	4·1652	21 27	37 3 51	22 40	22·9	19·6	45·0	2·0408
4. » »	2	4·1645	21 38	37 3 53	22 32	22·5	20·4	44·2	2·0417
4. » »	2	4·1661	21 49	37 5 43	22 22	22·4	21·3	43·8	2·0408

Die auf 1890·0 reducirten Intensitätswerthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0447	2·0450	2·0441	2·0454	2·0455	2·0449
2	2·0449	2·0449	2·0448	2·0456	2·0449	2·0450

Es ist demnach:

Przemysl: $[H_0] =$ 2·0449 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Przemysl—Wien = —0·0181
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0004
Przemysl: $H_0 =$ 2·0493 für 1890·0

Inclination.

Nachdem es mir am 2. Juli nicht möglich war, astronomische Messungen auszuführen, habe ich den Nachmittag des genannten Tages zur Ausführung von Inclinations-Messungen benützt.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
2. Juli 1891	4^h10^m	1	63°55′6	2. Juli 1891	5^h53^m	2	63°55′7
2. » »	4 30	1	59·0	2. » »	6 12	2	54·4
2. » »	4 50	1	57·6	2. » »	6 32	2	55·9
2. » »	5 11	1	54·6	2. » »	6 51	2	55·3
2. » »	5 31	1	56·6	2. » »	7 8	2	54·6

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°56′7	63°55′2	63°55′9

Der corrigirte Werth ist: $J =$ 63°53′9
Corr. auf 1890·0 = +3·9
Przemysl: $[J_0] =$ 63 57·8 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Przemysl—Wien: = 0 40·6
$x(T_0-T) =$ —0·6
Przemysl: $J_0 =$ 63 57·2 für 1890·0

51. Rawa ruska.

Mein Beobachtungspunkt war auf dem östlich vom katholischen Friedhofe befindlichen Plateau (W der Stadt). Als Mire diente das kleine Kreuz am Dache der Pfarrkirche. Das Wetter war am 6. und 7. Juli trüb und zeitweise regnerisch.

Nach den am Vormittag des 8. Juli vorgenommenen Zeitbestimmungen betrugen die Stände meiner Chronometer:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h43^m26^s9$	$+0^h18^m6^s4$
2. » . . .	+0 43 26·9	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 69°43'13''$	$A_2 = 69°43'11''$	$A = 69°43'12''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 50° 14' 16''$, $\lambda = 23° 37' 17''$ E von Gr.

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
6. Juli 1891	2h53m	279°30' 27"	24°39' 17"	−1' 45"	27·3	5° 6' 13"
6. » »	3 16	279 30 10	24 39 17	−1 53	26·6	5 48
6. » »	3 41	279 30 47	24 39 17	−1 48	26·6	6 30
6. » »	4 6	279 30 53	24 39 17	−1 43	27·2	6 41
6. » »	4 29	279 30 53	24 39 17	−1 33	28·6	6 51

Die auf 1890·0 reducirten Declinationswerthe sind:

$[D_0]$					Mittel
5° 7'3	5° 6'1	5° 6'8	5° 7'7	5° 9'4	5° 7'5

Rawa ruska: $[D_0] =$ 5° 7'5 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Rawa ruska—Wien = −4 3·6
$x(T_0-T) =$ −0·7

Rawa ruska: $D_0 =$ 5 6·8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die am Vormittag des 7. Juli ausgeführten Intensitäts-Messungen ergaben folgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
7. Juli 1891	1	5·0038	19h28m	24°50' 10"	23h17m	19·0	17·5	49·5	2·0199
7. » »	1	5·0067	19 41	24 49 49	23 9	20·1	17·8	48·6	2·0186
7. » »	1	5·0061	19 54	24 48 27	23 0	22·0	18·5	47·6	2·0191
7. » »	1	5·0070	20 7	24 48 3	22 50	23·1	18·9	47·1	2·0187
7. » »	1	5·0063	20 20	24 48 47	22 39	21·8	19·3	46·4	2·0193
7. » »	2	4·1882	20 36	37 38 7	22 25	20·4	20·3	45·5	2·0183
7. » »	2	4·1875	20 47	37 37 43	22 17	20·7	20 9	45·4	2·0188
7. » »	2	4·1878	20 58	37 37 37	22 8	21·0	21 2	45·5	2·0187
7. » »	2	4·1889	21 9	37 37 50	22 0	20·1	21·5	45·9	2·0188
7. » »	2	4·1886	21 21	37 38 5	21 50	20·5	21·5	46·5	2·0186

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0216	2·0207	2·0216	2·0214	2·0223	2·0215
2	2·0217	2·0222	2·0221	2·0220	2·0218	2·0220

Rawa ruska: $[H_0] =$ 2·0217 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Rawa ruska—Wien = −0·0413
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0004

Rawa ruska: $H_0 =$ 2·0261 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
7. Juli 1891	2h35m	1	64°27'3	7. Juli 1891	4h18m	2	64°24'1
7. » »	2 53	1	28·3	7. » »	4 38	2	24·2
7. » »	3 13	1	29·3	7. » »	4 58	2	24·5
7. » »	3 32	1	28·5	7. » »	5 20	2	26·6
7. » »	3 53	1	26·9	7. » »	5 39	2	24·7

Hieraus ergeben sich für die beiden Nadeln folgende Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64°28'1	64°24'8	64°26'4

Somit ist der corrigirte Werth: $J = 64°24'4$

Corr. auf 1890·0 = +1·9

Rawa ruska: $[J_0] = 64$ 26·3 } für 1890·0

Wien: $J'_0 = 63$ 17·2 }

Rawa ruska—Wien = 1 9·1

$x(T_0 - T) =$ −0·6

Rawa ruska: $J_0 = 64$ 25·7 für 1890·0

52. Lemberg.

Der Beobachtungspunkt befand sich im Garten der k. k. technischen Hochschule, und zwar auf der Westseite des Gebäudes. Da von diesem Punkte aus ein als Mire geeignetes Object nicht sichtbar war, so musste eine Mire erst geschaffen werden. Zu diesem Zwecke wurde an dem, gegenüber der Hauptfront des Gebäudes der k. k. technischen Hochschule stehenden Eckhause eine Tafel aus Zinkblech befestigt, auf welcher ein schiefliegendes Kreuz gezeichnet war, auf dessen Durchschnittspunkt mit grosser Sicherheit eingestellt werden konnte. Während meines hierortigen Aufenthaltes regnete es fast jeden Tag, entweder Vor- oder Nachmittag.

Die Zeitbestimmungen vom 11. Juli ergaben folgende Stände der Chronometer:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h44^m41^s.1$	$+0^h19^m26^s.0$
2. » . . .	+0 44 40·1	—

Für das Azimut der Mire wurde erhalten:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 150°46'33''$	$A_2 = 150°46'45''$	$A = 150°46'39''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49°48'51''; \quad \lambda = 24°\ 1'11'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

An dieser Station konnten nur zwei Declinationsbestimmungen ausgeführt werden. Als ich nämlich am 12. Juli den Declinations-Apparat aufstellte, bemerkte ich, dass der erst den Tag vorher eingezogene Faden durch das Verkürzen (Zusammenschieben) des Suspensionsrohres abermals gerissen war. Beim Herausnehmen des am Boden des Gehäuses liegenden Magnets fiel der Aufhängebügel in den Rasen und konnte erst nach $1^1/_2$ stündigem Suchen gefunden werden. Dieser Umstand und ein eingetretenes Gewitter hinderten mich an der Ausführung von mehreren Messungen, wenn ich nicht noch einen Tag länger in Lemberg verbleiben sollte.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
12. Juli 1891	3^h57^m	83°39′ 3″	107°41′48″	−1′37″	28·4	5° 8′53″
12. » »	4 40	83 37 33	107 41 48	· 1 39	29.6	7 21

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$		Mittel
5°11'2	5°11'0	5°11'1

Lemberg: $[D_0] =$ 5°11'1 } für 1890·0

Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }

Lemberg—Wien = −4 0·0

$x(T_0 - T) =$ −0·7

Lemberg: $D_0 =$ 5 10·4 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Während der Morgen des 11. Juli sehr heiter war, bedeckte sich später der Himmel mit Wolken und um circa 22^h trat Regen ein. Die Intensitätsmessungen lieferten folgende Daten.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
11. Juli 1891	1	4·9573	19h 3m	24°25′ 18″	23h24m	17·4	12·9	51·7	2·0538
11. » »	1	4·9578	19 16	24 25 26	23 15	17·0	12·9	51·4	2·0537
11. » »	1	4·9599	19 29	24 26 26	23 7	16·4	13·3	50·9	2·0526
11. » »	1	4·9597	19 42	24 26 0	22 57	17·0	13·6	50·4	2·0528
11. » »	1	4·9601	19 55	24 26 20	22 48	16·6	13·9	50·2	2·0527
11. » »	2	4·1466	20 12	37 0 48	22 33	16·0	14·8	49·4	2·0525
11. » »	2	4·1463	20 24	37 1 44	22 23	15·9	15·3	49.2	2·0527
11. » »	2	4·1473	20 35	37 0 18	22 14	16·6	15·8	49.0	2·0526
11. » »	2	4·1472	20 46	37 0 14	22 5	16·6	16·3	48·4	2·0530
11. » »	2	4·1483	20 57	37 0 40	21 37	16·2	16·7	47·8	2·0527

Durch Reduction der unter H stehenden Werthe auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0546	2·0546	2·0537	2·0541	2·0541	2·0542
2	2·0543	2·0545	2·0545	2·0552	2·0551	2·0547

Somit ist:

Lemberg: $[H_0] =$ 2·0544 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Lemberg—Wien = —0·0086
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0004
Lemberg: $H_0 =$ 2·0588 für 1890·0

Inclination.

Die am Vormittage des 12. Juli ausgeführten Messungen der Inclination ergaben:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
12. Juli 1891	20h15m	1	63°59′2	12. Juli 1891	22h12m	2	63°59′3
12. » »	20 39	1	57·6	12. » »	22 33	2	55·7
12. » »	21 1	1	55·8	12. » »	22 54	2	56·5
12. » »	21 26	1	58·2	12. » »	23 16	2	56·2
12. » »	21 46	1	59·3	12. » »	23 35	2	56·6

Man erhält demnach die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°58′0	63°56′9	63°57′4

Der corrigirte Werth ist:

$J =$ 63°55′4
Corr. auf 1890·0 = +2·1
Lemberg: $[J_0] =$ 63 57·5 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Lemberg—Wien = 0 40·3
$x(T_0 - T) =$ —0·6
Lemberg: $J_0 =$ 63 56·9 für 1890·0

53. Tarnopol.

Aufstellungspunkt auf einer Hutweide im Dorfe Zagrobela (westlich von Tarnopol) neben dem Kreuzungspunkte der nach Lemberg und Brzežan führenden Strassen. Als Mire diente der östlich gelegene, mittlere Thurm der Pfarrkirche von Tarnopol. Der Punkt Kreil's konnte nicht benützt werden, da der Garten, in welchem er beobachtet hatte, nicht mehr existirt. Die beiden Beobachtungspunkte dürften circa 2 Kilometer von einander entfernt sein. Am 14. und 15. Juli herrschte ein sehr schönes, aber auch sehr heisses Wetter.

Aus den am Nachmittag des 14. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben sich folgende Stände der Chronometer:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	+0h50m27s1	+0h50m32s3
2. » . . .	+0 50 27·7	—

Für das Azimut der Mire wurde erhalten:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 83° 5'10''$	$A_2 = 83° 5'10''$	$A = 83° 9'10''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 49° 33' 10''$; $\lambda = 25° 33' 53''$ E von Gr.

Declination.

Zur Mittagszeit am 15. Juli hat sich der Himmel mit Wolken bedeckt und Nachmittag kam ein Gewitter, das aber in SE vorüberzog, und nur um $3^1/_2$h Regen brachte. Die am Nachmittag dieses Tages ausgeführten Declinationsbestimmungen ergaben folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
15. Juli 1891	2h 7m	289°37′ 37″	21°22′ 2″	−0′ 42″	26·7	5° 9′ 43″
15. » »	2 34	289 38 4	21 22 2	−0 40	26·5	10 12
15. » »	3 2	289 38 26	21 22 2	−0 38	26·8	10 36
15. » »	3 29	289 38 9	21 22 2	−0 36	27·5	10 21
15. » »	4 11	289 37 20	21 22 2	−0 32	28·7	9 35

Die auf 1890·0 reducirten Declinationswerthe sind:

$[D_0]$					Mittel
5°10′1	5°10′4	5°11′1	5°11′6	5°12′2	5°11′1

Tarnopol: $[D_0] =$ 5°11′1 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Tarnopol—Wien $= -4$ 0·0
$x(T_0 - T) =$ −0·7

Tarnopol: $D_0 =$ 5 10′4 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen wurden am Vormittag des 15. Juli vorgenommen und ergaben nachfolgende Resultate:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
15. Juli 1891	1	4·9455	19h 8m	24° 7′ 0″	22h58m	24·0	21·2	54·6	2·0713
15. » »	1	4·9443	19 23	24 6 54	22 51	24·1	20·6	54·6	2·0716
15. » »	1	4·9448	19 36	24 7 4	22 40	24·3	20·4	54·4	2·0711
15. » »	1	4·9457	19 49	24 7 8	22 32	23·9	20·6	54·1	2·0716
15. » »	1	4·9445	20 2	24 7 6	22 24	24·0	21·0	53·7	2·0716
15. » »	2	4·1357	20 20	36 26 28	22 13	24·4	21·8	53·2	2·0707
15. » »	2	4·1361	20 21	36 26 37	22 6	24·1	22·2	52·7	2·0708
15. » »	2	4·1360	20 42	36 26 41	21 56	24·0	22·6	52·7	2·0711
15. » »	2	4·1372	20 54	36 27 2	21 49	23·8	23·1	52·8	2·0708
15. » »	2	4·1385	21 10	36 26 2	21 38	24·9	24·2	52·5	2·0705

Hieraus ergeben sich folgende auf 1890·0 reducirte Intensitätswerthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0710	2·0713	2·0709	2·0715	2·0717	2·0713
2	2·0710	2·0713	2·0716	2·0712	2·0711	2·0712

Somit ist:

Tarnopol: $[H_0] =$ 2·0712 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Tarnopol—Wien = 0·0082
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0003

Tarnopol: $H_0 =$ 2·0755 für 1890·0

Inclination.

Die Inclinationsmessungen wurden am Vormittag des 30. Juli vorgenommen und lieferten folgende Werthe der Inclination:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
16. Juli 1891	$20^h 9^m$	1	63°38'1	16. Juli 1891	$22^h 11^m$	2	63°35'5
16. » »	20 32	1	39·6	16. » »	22 32	2	34·0
16. » »	20 53	1	38·1	16. » »	22 51	2	35·6
16. » »	21 16	1	37·2	16. » »	23 10	2	35·5
16. » »	21 39	1	36·5	16. » »	23 32	2	34·3

Es ergeben sich somit die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°38'0	63°35'0	63°36'5

Somit ist:

$J = 63°34'5$
Corr. auf 1890·0 = +2·5
Tarnopol: $[J_0] = 63\ 37·0$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ 17·2$
Tarnopol—Wien = 0 19·8
$x(T_0 - T) =$ −0·6

Tarnopol: = 63 36'4 für 1890·0

54. Brody.

Der Beobachtungspunkt lag circa 16 Schritte südlich vom Einfahrtsthore des allgemeinen Krankenhauses. Kreil's Punkt liegt in SSW ungefähr 400 Schritte entfernt. Als Mire diente die Thurmspitze der katholischen Kirche.

Aus den am Nachmittag des 19. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben sich folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h48^m23^s8$	$+0^h23^m40^s4$
2. » . . .	+0 48 23·6	—

Die Azimutalbestimmungen lieferten die Werthe:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 231°13'11''$	$A_2 = 231°13'19''$	$A = 231°13'15''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 50°\ 5'12''; \quad \lambda = 25°\ 9'26'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declinationsbestimmungen wurden am Nachmittag des 18. Juli ausgeführt und ergaben die Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
18. Juli 1891	1^h52^m	117°16'23"	61° 6'24"	−0'33"	27·4	4°56'11"
18. » »	2 14	117 16 26	61 6 24	−0 33	27·3	56 14
18. » »	2 36	117 16 7	61 6 24	−0 30	28·0	55 58
18. » »	3 1	117 15 29	61 6 24	−0 31	28·5	55 19
18. » »	3 23	117 14 52	61 6 24	−0 33	28·7	54 40

Nach Ausführung der Reduction auf 1890·0 erhält man:

$[D_0]$					Mittel
4°57'4	4°57'3	4°57'8	4°57'7	4°57'3	4°57'5

Brody: $[D_0] =$ 4°57'5 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1
Brody—Wien = −4 13·6
$x(T_0 - T) =$ −0·7

Brody: $D_0 =$ 4 56·8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Zur Berechnung der Horizontal-Intensität dienten die nachfolgenden am Vormittag des 18. Juli beobachteten Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
18. Juli 1891	1	4·9531	19^h34^m	24°14′17″	23^h16^m	22·7	18·6	48·4	2·0628
18. » »	1	4·9547	19 47	24 14 28	23 9	22·3	19·1	48·0	2·0624
18. » »	1	4·9553	20 0	24 14 51	22 59	22·7	19·5	47·8	2·0619
18. » »	1	4·9561	20 12	24 14 32	22 50	22·8	20·0	46·9	2·0619
18. » »	1	4·9563	20 24	24 14 47	22 41	22·6	20·4	46·2	2·0619
18. » »	2	4·1444	20 45	36 39 40	22 29	22·2	21·2	45·4	2·0620
18. » »	2	4·1441	21 0	36 39 51	22 21	22·0	21·7	45·3	2·0624
18. » »	2	4·1450	21 11	36 40 12	22 12	22·0	21·8	45·3	2·0619
18. » »	2	4·1446	21 21	36 40 5	22 4	21·9	21·9	45·3	2·0623
18. » »	2	4·1456	21 32	36 41 10	21 55	21·3	22·1	45·4	2·0618

Die auf 1890·0 reducirten Werthe der Intensität sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0651	2·0647	2·0644	2·0648	2·0651	2·0648
2	2·0655	2·0660	2·0655	2·0659	2·0653	2·0656

Es ist demnach:

Brody: $[H_0]$ = 2·0652 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630
Brody—Wien = 0·0022
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0003
Brody: H_0 = 2·0695 für 1890·0

Inclination.

Die Inclinationsmessungen wurden am Nachmittag des 17. Juli ausgeführt. Da aber die Beobachtung erst um 3^h begonnen werden konnte, so musste die 5. Messung mit Nadel 2 wegen eingetretener Dunkelheit aufgegeben werden.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
17. Juli 1891	3^h46^m	1	64° 2′2	17. Juli 1891	5^h47^m	2	63°56′6
17. » »	4 9	1	64 2·1	17. » »	6 5	2	57·6
17. » »	4 35	1	64 0·1	17. » »	6 23	2	59·3
17. » »	4 56	1	63 59·7	17. » »	6 49	2	57·6
17. » »	5 14	1	64 0·2	—	—	—	

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
64° 0′9	63°57′8	63°59′3

Der corrigirte Werth ist:

J = 63°57′3
Corr. auf 1890·0 = +0·1
Brody: $[J_0]$ = 63 57·4 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2
Brody—Wien = 0 40·2
$x(T_0-T)$ = −0·6
Brody: J_0 = 63 56·8 für 1890·0

55. Stanislau.

Der Beobachtungspunkt lag in der Mitte der Targovica (Viehmarkt). Als Mire dienten die beiden Thürme der armenischen Kirche.

Die am Nachmittag des 22. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung	$+0^h46^m21^s9$	$+0^h21^m44^s5$
2. »	+0 46 25·1	—

Das Azimut der Mire (Mittellinie zwischen den beiden Thürmen) beträgt:

1. Messung	2. Messung	Mittel
A_1 = 172°50′30″	A_2 = 172°50′20″	A = 172°50′25″ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 48° 55' 48''$; $\lambda = 24° 43' 2''$ E von Gr.

Declination.

Aus den am Nachmittag des 23. Juli vorgenommenen Messungen ergaben sich folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
23. Juli 1891	2h39m	130°18′ 15″	132°26′ 9″	−0′ 32″	28·5	5° 1′ 9″
23. » »	3 41	130 17 21	132 26 9	−0 37	28·5	5 0 10
23. » »	4 5	130 16 55	132 26 9	−0 37	28·8	4 59 44
23. » »	4 29	130 16 21	132 26 9	−0 37	29·4	4 59 10
23. » »	4 51	130 15 54	132 26 9	−0 33	30·3	4 58 47

Man erhält demnach nachfolgende auf 1890·0 reducirte Declinationswerthe:

$[D_0]$					Mittel
5° 3ʹ6	5° 2ʹ6	5° 2ʹ5	5° 2ʹ6	5° 3ʹ2	5° 2ʹ9

Stanislau: $[D_0]$ = 5° 2ʹ9 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Stanislau — Wien = −4 8·2
$x(T_0 - T)$ = −0·7
Stanislau: D_0 = 5 2·2 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Während der ersten Bestimmung der Schwingungsdauer riss der Aufhängefaden und musste durch einen neuen ersetzt werden. Dass dadurch die Constante keine Änderung erlitten hat, ersieht man aus den auf S. 120 [256] mitgetheilten Vergleichungen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
23. Juli 1891	1	4·9134	20h12m	23°47′ 26″	23h51m	24·2	20·2	54·8	2·0978
23. » »	1	4·9148	20 27	23 47 30	23 45	24·2	21·0	54·2	2·0974
23. » »	1	4·9150	20 40	23 47 52	23 37	24·0	21·6	53·7	2·0974
23. » »	1	4·9170	20 53	23 47 50	23 29	23·9	22·1	52·9	2·0969
23. » »	1	4·9180	21 6	23 48 7	23 21	23·7	22·6	52·5	2·0964
23. » »	2	4·1133	21 21	35 55 10	23 11	23·6	23·0	52·6	2·0961
23. » »	2	4·1122	21 32	35 55 18	23 3	23·7	23·1	52·5	2·0966
23. » »	2	4·1123	21 44	35 55 14	22 54	23·9	23·5	52·3	2·0967
23. » »	2	4·1131	21 55	35 54 38	22 44	24·2	23·8	52·4	2·0965
23. » »	2	4·1136	22 6	35 55 22	22 32	24·4	24·0	52·5	2·0959

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0975	2·0975	2·0975	2·0973	2·0970	2·0974
2	2·0966	2·0972	2·0974	2·0971	2·0965	2·0969

Im Mittel ist daher:

Stanislau: $[H_0]$ = 2·0971 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Stanislau — Wien = 0·0341
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = 0·0005
Stanislau: H_0 = 2·1016 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
24. Juli 1891	19h55m	1	63° 7ʹ1	24. Juli 1891	21h44m	2	63°10ʹ4
24. » »	20 17	1	9·9	24. » »	22 5	2	8·7
24. » »	20 37	1	8·2	24. » »	22 25	2	9·5
24. » »	20 57	1	10·3	24. » »	23 46	2	7·7
24. » »	21 19	1	11·1	24. » »	23 4	2	8·1

Die Mittelwerthe sind demnach:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63° 9'3	63° 8'9	63° 9'1

Der corrigirte Werth ist: $J =$ 63° 7'1

Corr. auf 1890·0 = +2·7

Stanislau: $[J_0] =$ 63 9·8 } für 1890·0

Wien: $J_0' =$ 63 17·2

Stanislau – Wien = −0 7·4

$x(T_0-T) =$ −0·7

Stanislau: $J_0 =$ 63 9·1 für 1890·0

56. Czortkow.

Der Beobachtungsort befand sich im Westen der Stadt auf einem Felde östlich vom Friedhofe und nördlich von der Kaserne. Als Mire diente die Thurmspitze der Dominikanerkirche von Czortkow.

Die am Nachmittag des 28. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen lieferten die folgenden Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h50^m13^s3$	$+0^h25^m37^s1$
2. » . . .	+0 50 13·3	—

Als Azimut der Mire wurde ermittelt:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 82°35'49''$	$A_2 = 82°35'41''$	$A = 82°35'45''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 49° 1' 11''$; $\lambda = 25° 47' 34''$ E von Gr.

Declination.

Wegen heftigem Unwohlsein konnte ich nur zwei Declinationsbestimmungen ausführen.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
29. Juli 1891	20^h44^m	276°47' 36"	9°44' 24"	−0' 39"	35·6	4°26' 48"
29. » »	21 11	276 48 20	9 44 24	−0 35	35·6	27 36

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$		Mittel
4°38'2	4°39'0	4°38'6

Czortkow: $[D_0] =$ 4°38'6 } für 1890·0

Wien: $D_0' =$ 9 11·1

Czortkow – Wien = −4 32·5

$x(T_0-T) =$ −0·7

Czortkow: $D_0 =$ 4 37·9 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die am Vormittag des 28. Juli vorgenommenen Intensitätsmessungen führten zu folgenden Resultaten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
28. Juli 1891	1	4·8899	19^h58^m	23°34' 7"	23^h47^m	22·2	20·0	56·2	2·1180
28. » »	1	4·8917	20 11	23 34 7	23 40	22·5	20·8	56·0	2·1174
28. » »	1	4·8924	20 23	23 33 28	23 32	23·3	21·0	55·7	2·1173
28. » »	1	4·8920	20 36	23 33 47	23 20	22·3	20·9	56·1	2·1174
28. » »	1	4·8916	20 48	23 35 9	23 4	20·7	20·9	56·6	2·1176
28. » »	2	4·0889	21 3	35 36 27	22 51	20·9	20·8	55·8	2·1170
28. » »	2	4·0895	21 14	35 35 41	22 43	21·3	21·3	55·9	2·1171
28. » »	2	4·0890	21 31	35 36 28	22 34	20·9	21·5	54·9	2·1170
28. » »	2	4·0904	21 42	35 36 23	22 24	21·0	21·4	54·3	2·1169
28. » »	2	4·0905	21 53	35 35 43	22 15	21·1	21·8	54·5	2·1169

Man erhält hieraus nachfolgende auf 1890·0 reducirte Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1171	2·1166	2·1166	2·1166	2·1166	2·1167
2	2·1163	2·1164	2·1167	2·1165	2·1167	2·1165

Somit ist:

Czortkow: $[H_0] =$ 2·1166 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Czortkow—Wien = 0·0536
Instr. Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0005
Czortkow: $H_0 =$ 2·1211 für 1890·0

Inclination.

Die Inclinationsmessungen wurden am Nachmittag des 27. Juli ausgeführt und ergaben folgende Werthe:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
27. Juli 1891	2^h54^m	1	62°52!1	27. Juli 1891	4^h46^m	2	62°52!3
27. » »	3 13	1	52·0	27. » »	5 5	2	50·9
27. » »	3 33	1	51·8	27. » »	5 24	2	50·6
27. » »	3 52	1	53·7	27. » »	5 42	2	50·1
27. » »	4 16	1	52·6	27. » »	6 0	2	50·5

Man erhält somit die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°52!4	62°50!9	62°51!6

$J =$ 62°49!6
Corr. auf 1890·0 = +2·6
Czortkow: $[J_0] =$ 62 52·2 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Czortkow—Wien = −0 25·0
$x(T_0-T) =$ −0·7
Czortkow: $J_0 =$ 62 51·5 für 1890·0

57. Kolomea.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf der sogenannten »Froschinsel« im Westen der Stadt. Als Mire diente eine Kirchthurmspitze von Kolomea. Nach den am Vormittag des 1. August ausgeführten Zeitbestimmungen betrugen die Stände meiner Chronometer:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h46^m50^s1$	$+0^h22^m17^s3$
2. » . . .	+0 46 49·4	—

Das Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 72° 3'31''$	$A_2 = 72° 3'47''$	$A = 72° 3'39''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 48°31'10''; \quad \lambda = 25° 2'7'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die am Nachmittag des 2. August gemachten Declinationsbestimmungen lieferten folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
2. Aug. 1891	2^h25^m	254°52′35″	357°46′13′	−0′46″	26·9	5° 1′57″
2. » »	2 50	254 52 19	357 46 13	−0 43	27·4	5 1 44
2. » »	3 12	254 51 1	357 46 13	−0 54	27·4	5 0 15
2. » »	3 34	254 50 31	357 46 13	−0 52	28·0	4 59 47
2. » «	3 57	254 50 15	357 46 13	−0 51	28·4	4 59 32

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind demnach:

$[D_0]$					Mittel
5° 2'3	5° 2'9	5° 1'4	5° 1'7	5° 1'8	5° 2'0

Somit ist:

Kolomea: $[D_0]$ = 5° 2'0 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Kolomea—Wien = −4 9·1
$x(T_0-T)$ = −0·7
Kolomea: D_0 = 5 1·3 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Während der Intensitätsmessungen herrschte ein stürmischer Wind, der von ungefähr $20^1/_2{}^h$ bis $21^3/_4{}^h$ vom Regen begleitet war. Besonders nach dem Aufhören des Regens verstärkte sich der Wind derart, dass ich jeden Augenblick gefasst war, meine Beobachtungshütte werde umgeworfen werden. Zum Glücke bin ich mit der blossen Angst davon gekommen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
2. Aug. 1891	1	4·8916	19h22m	23°36'47"	23h 3m	19·8	20·3	56·7	2·1166
2. » »	1	4·8913	19 35	23 37 38	22 55	19·5	20·8	56·7	2·1165
2. » »	1	4·8922	19 47	23 37 41	22 48	19·2	21·3	56·5	2·1164
2. » »	1	4·8921	20 1	23 38 9	22 39	19·0	21·0	55·7	2·1156
2. » »	1	4·8916	20 15	23 38 3	22 28	18·3	20·5	55·3	2·1165
2. » »	2	4·0885	20 32	35 41 27	22 15	17·4	19·8	54·5	2·1167
2. » »	2	4·0883	20 43	35 41 36	22 8	17·3	18·8	53·7	2·1157
2. » »	2	4·0856	20 54	35 42 8	22 0	17·1	18·2	53·1	2·1171
2. » »	2	4·0877	21 5	35 41 36	21 52	17·3	18·5	52·9	2·1164
2. » »	2	4·0882	21 16	35 40 49	21 41	17·7	18·7	53·3	2·1163

Mit Rücksicht auf die vorstehenden Werthe von H und die zugehörigen Ordinaten erhält man nachfolgende, auf 1890·0 reducirte Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1155	2·1154	2·1154	2·1149	2·1160	2·1154
2	2·1165	2·1159	2·1175	2·1169	2·1166	2·1167

Im Mittel ist somit:

Kolomea: $[H_0]$ = 2·1160 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Kolomea—Wien = 0·0530
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0005
Kolomea: H_0 = 2 1205 für 1890·0

Inclination.

Die nachfolgenden Inclinationsmessungen wurden bei kühlem und regnerischem Wetter ausgeführt.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
3. Aug. 1891	20h26m	1	62°52'7	3. Aug. 1891	22h27m	2	62°52'5
3. » »	20 46	1	51·2	3. » »	22 45	2	52 0
3. » »	21 8	1	53·8	3. » »	23 10	2	53 0
3. » »	21 32	1	55·4	3. » »	23 35	2	50 3
3. » »	21 59	1	55·9	3. » »	23 54	2	50 0

Man erhält demnach die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°53'8	62°51'7	62°52'7

Nach Anbringung der Correction wird:

J = 62°50'7
Corr. auf 1890·0 = +2·2
Kolomea: $[J_0]$ = 62 52·9 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Kolomea—Wien = −0 24·3
$x(T_0-T)$ = −0·7
Kolomea: J_0 = 62 52·2 für 1890·0

58. Czernowitz.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf der im Süden der Stadt und im Westen vom Volksgarten gelegenen Hutweide (Exercirplatz). Als Mire diente die Thurmspitze der Residenz.

Aus den am Nachmittag des 5. August ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben sich folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h50^m\,7^s3$	$+0^h25^m41^s7$
2. » . . .	$+0\;50\;\;7{\cdot}7$	—

Die ermittelten Werthe des Azimuts sind:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 341°41'28''$	$A_2 = 341°41'27''$	$A = 341°41'27''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes betragen:

$$\varphi = 48°\,16'54''; \quad \lambda = 25°56'27'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Bei den nachfolgenden Declinationsmessungen konnte die Torsionscorrection nicht direct bestimmt werden, da nach der 7. Einstellung bei der letzten Messung der Aufhängefaden riss. Nachdem es nicht mehr möglich war, mit dem neu eingezogenen Faden eine Serie von Declinationsbestimmungen auszuführen, musste ich mich damit begnügen, die Torsionscorrection gleich jener in Kolomea anzunehmen. Man wird leicht einsehen, dass hiedurch die Genauigkeit der Declinationswerthe keine Einbusse erlitten hat, wenn man berücksichtigt, dass der Aufhängefaden seit der letzten Messung in Kolomea keine Torsion erfahren hat, und dass für die, an den Stationen Tarnopol bis Kolomea ermittelte, Correction derselbe Werth gefunden wurde.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
6. Aug. 1891	2^h36^m	181° 9' 8"	14°11' 11"	−0' 49"	26·8	5°15' 41"
6. » »	2 59	181 8 40	14 11 11	−0 49	27·5	15 13
6. » »	3 22	181 7 48	14 11 11	−0 49	28·4	14 21
6. » »	3 44	181 6 55	14 11 11	−0 49	29·3	13 28
6. » »	3 51	181 5 57	14 11 11	−0 49	29·6	12 30

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man;

		$[D_0]$			Mittel
5°16'2	5°16'5	5°16'7	5°16'8	5°16'2	5°16'5

Czernowitz: $[D_0] =$ 5°16'5 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Czernowitz − Wien = −3 54·6
$x(T_0 - T) =$ −0·7

Czernowitz: $D_0 =$ 5 15·8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
6. Aug. 1891	1	4·8771	19^h46^m	23°29' 24"	23^h29^m	21·0	17·4	52·4	2·1264
6. » »	1	4·8781	19 58	23 29 7	23 20	21·0	17·8	51·8	2·1263
6. » »	1	4·8789	20 10	23 29 48	23 12	20·9	18·2	51·2	2·1260
6. » »	1	4·8795	20 21	23 29 37	23 3	21·0	18·9	51·0	2·1258
6. » »	1	4·8806	20 34	23 30 9	22 53	20·7	19·4	50·7	2·1253
6. » »	2	4·0814	20 51	35 26 21	22 43	20·9	20·8	49·7	2·1253
6. » »	2	4·0817	21 1	35 25 1	22 32	22·1	21·3	49·1	2·1253
6. » »	2	4·0826	21 12	35 23 35	22 23	22·8	21·6	49·0	2·1251
6. » »	2	4·0834	21 24	35 24 42	22 13	21·8	22·2	48·9	2·1252
6. » »	2	4·0837	21 34	35 26 38	22 3	20·5	22·4	48·6	2·1252

Die auf 1890·0 reducirten Intensitätswerthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1272	2·1274	2·1273	2·1272	2·1268	2·1272
2	2·1272	2·1275	2·1273	2·1275	2·1276	2·1274

Daher hat man:

Czernowitz: $[H_0]=$ 2·1273 } für 1890·0
Wien: $H'_0=$ 2·0630 }
Czernowitz—Wien = 0·0643
Inst.-Corr. = 0·0040
$x(T_0=T)=$ 0·0005

Czernowitz: $H_0=$ 2·1318 für 1890·0

Inclination.

Aus den Inclinationsmessungen vom 5. August erhält man die nachfolgenden Resultate.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
5. Aug. 1891	19^h59^m	1	62°40'1	5. Aug. 1891	21^h46^m	2	62°38'4
5. » »	20 20	1	40·0	5. » »	22 8	2	39·7
5. » »	20 40	1	40·9	5. » »	22 29	2	37 6
5. » »	21 0	1	42·0	5. » »	22 50	2	40·4
5. » »	21 20	1	41·8	5. » »	23 10	2	39·0

Woraus sich die Mittelwerthe ergeben:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°41'0	62°39'0	62°40'0

Nach Anbringung der Correction erhält man:

$J=$ 62°38'0
Corr. auf 1890·0 = +1·9
Czernowitz: $[J_0]=$ 62 39·9 } für 1890·0
Wien: $J'_0=$ 63 17·2 }
Czernowitz—Wien = —0 37·3
$x(T_0-T)=$ —0·7

Czernowitz: $J_0=$ 62 39·2 für 1890·0

59. Suczawa.

Der Beobachtungspunkt befand sich in SE der Stadt ungefähr 30 Schritte links von dem, zum neuen christlichen Friedhofe führenden Wege. Als Mire diente der kleinste Thurm der armenischen Kirche von Suczawa.

Die Chronometerstände wurden aus den am Vormittag des 9. August ausgeführten Zeitbestimmungen ermittelt und betrugen:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h51^m15^s1$	$+0^h26^m49^s1$
2 » . . .	+0 51 11·6	

Als Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1=320°42'8''$	$A_2=320°42'34''$	$A=320°42'21''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi=47°38'32''; \quad \lambda=26°16'26'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Zwei Bestimmungen wurden am Vormittag und drei am Nachmittag des 9. August ausgeführt.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
9. Aug. 1891	23^h21^m	153° 5' 35"	8°4' 1"	·0' 11"	30·0	4°43' 44"
9. » »	23 40	153 6 29	8 4 1	·0 17	28·3	44 32
9. » »	2 9	153 10 34	8 4 5	·0 5	26·4	48 49
9. » »	2 32	153 10 34	8 4 5	·0 3	26·8	48 51
9. » »	2 56	153 10 31	8 4 5	0 0	27·3	48 51

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind demnach:

	$[D_0]$				Mittel
4°47ʹ8	4°46ʹ7	4°48ʹ9	4°49ʹ3	4°49ʹ9	4°48ʹ5

Suezawa: $[D_0]$ = 4°48ʹ5 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Suezawa—Wien = −4 22·6
$x(T_0-T)$ = −0·9
Suezawa: D_0 = 4 47·4 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Nachdem die Declinationsmessungen um circa $3^1/_2{}^h$ beendet waren, habe ich noch am selben Nachmittag die Intensitäts-Bestimmungen ausgeführt. Dieselben währten bis 7^h30^m und es wurde während der Schwingungsbeobachtungen mit Magnet 2 die Dunkelheit in der Beobachtungshütte so gross, dass es sehr schwer fiel, die Durchgänge durch den Nullpunkt der Theilung genau zu erfassen. Dass durch diesen Umstand die Genauigkeit der erhaltenen Intensitätswerthe nicht vermindert worden ist, beweist die schöne Übereinstimmung der mit beiden Magneten erhaltenen Zahlen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_S	Ordin.	H
9. Aug. 1891	1	4·8522	5^h44^m	23° 6ʹ 53ʺ	5^h20^m	22·0	21·8	56·0	2·1550
9. » »	1	4·8507	5 57	23 6 45	5 13	22·0	21·9	55·6	2·1558
9. » »	1	4·8520	6 9	23 7 4	5 5	21·4	21·6	56·3	2·1551
9. » »	1	4·8510	6 21	23 6 47	4 54	21·2	21·2	57·2	2·1557
9. » »	1	4·8503	6 32	23 6 29	4 47	21·6	20·9	58·0	2·1559
9. » »	2	4·0530	6 46	34 48 8	4 36	21·6	20·1	60·4	2·1563
9. » »	2	4·0523	6 56	34 47 53	4 28	21·7	19·6	60·5	2·1564
9. » »	2	4·0512	7 6	34 48 18	4 21	21·7	19·0	60·9	2·1565
9. » »	2	4·0501	7 16	34 47 48	4 9	21·8	18·2	61·5	2·1567
9. » »	2	4·0486	7 25	33 47 52	4 2	21·9	17·5	61·3	2·1570

Nach Ausführung der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1543	2·1553	2·1543	2·1545	2·1544	2·1546
2	2·1539	2·1539	2·1538	2·1538	2·1541	2·1539

Somit ist:

Suezawa: $[H_0]$ = 2·1542 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Suezawa—Wien = 0·0912
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0007
Suezawa: H_0 = 2·1589 für 1890·0

Inclination.

Die folgenden Inclinationswerthe wurden am Vormittag des 10. August beobachtet.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
10. Aug. 1891	19^h56^m	1	61°59ʹ9	10. Aug. 1891	$22^h\ 7^m$	2	61°59ʹ6
10. » »	20 18	1	62 1·3	10. » »	22 27	2	57·9
10. » »	20 41	1	61 57·1	10. » »	22 58	2	58·0
10. » »	21 4	1	61 57·5	10. » »	23 29	2	55·0
10. » »	21 23	1	61 58·5	10. » »	23 46	2	57·5

Man hat somit die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
61°58ʹ9	61°57ʹ6	61°58ʹ2

Der corrigirte Werth ist:

J = 61°56ʹ2
Corr. auf 1890·0 = +1·4
Suezawa: $[J_0]$ = 61 57·6 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Suezawa—Wien = −1 19·6
$x(T_0-T)$ = −0·9
Suezawa: J_0 = 61 56·7 für 1890·0

60. Jakobeny.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf dem Wege, der in SE von der Bergwerkskanzlei führt. Der Punkt Kreils liegt unweit, konnte aber nicht benützt werden, da sich unter dem früheren Gasthausgarten (das Haus ist niedergerissen worden) ein Keller befindet, in welchem viele Fässer mit Branntwein und Petroleum lagern. Als Mire diente eine spitze Zaunstange auf dem vis-à-vis dem Eisenthale gelegenen Berge. Am 12. August Nachmittag kam ein Gewitter mit heftigen Regen und Hagel, weshalb ich an diesem Nachmittage keine Beobachtung ausführen konnte.

Ebenso ging am Nachmittag des 13. August ein Gewitter nieder, doch hatte ich vorher die astronomischen Messungen ausführen können.

Die am bezeichneten Tage ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h 47^m 4^s4$	$+0^h 22^m 40^s2$
2. » . . .	+0 47 2·8	—

Das Azimut der Mire ist:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 178° 43' 34''$	$A_2 = 178° 43' 27''$	$A = 178° 43' 30''$ N über E.

Für die geographischen Coordinaten wurden folgende Werthe ermittelt:

$$\varphi = 47° 25' 58''; \quad \lambda = 25° 18' 49'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declinationsmessungen wurden am Nachmittag des 14. August ausgeführt.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
14. Aug. 1891	$1^h 9^m$	348° 0' 22"	344° 17' 52"	−0' 41"	27·1	4° 58' 19"
14. » »	1 34	348 0 49	344 17 52	−0 30	27·5	58 57
14. » »	2 0	348 0 34	344 17 52	−0 32	27·5	58 40
14. » »	2 27	347 59 58	344 17 52	−0 37	27·5	57 59
14. » »	2 52	347 59 13	344 17 52	−0 39	27·9	57 12

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
4° 59'·1	4° 60'·2	4° 59'·9	4° 59'·2	4° 58'·9	4° 59'·5

Jakobeny: $[D_0] =$ 4° 59'·5 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Jakobeny — Wien $=$ −4 11·6
$x(T_0 - T) =$ −0·9
Jakobeny: $D_0 =$ 4 58·6 **für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen lieferten nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
14. Aug. 1891	1	4·8327	$19^h 26^m$	23° 3' 58"	$22^h 57^m$	19·2	14·2	52·3	2·1639
14. » »	1	4·8343	19 39	23 3 37	22 49	19·2	14·7	51·8	2·1637
14. » »	1	4·8354	19 52	23 3 56	22 41	19·1	15·0	52·2	2·1631
14. » »	1	4·8345	20 9	23 4 46	22 34	19·0	15·3	53·2	2·1631
14. » »	1	4·8349	20 21	23 5 24	22 25	18·9	15·5	52·5	2·1626
14. » »	2	4·0406	20 35	34 47 0	22 15	18·6	15·8	50·6	2·1627
14. » »	2	4·0414	20 46	34 47 25	22 7	18·1	15·2	50·5	2·1627
14. » »	2	4·0418	20 57	34 48 15	22 0	17·5	16·6	49·9	2·1627
14. » »	2	4·0434	21 7	34 48 30	21 49	16·7	16·8	49·9	2·1624
14. » »	2	4·0422	21 18	34 49 32	21 41	15·9	16·7	48·3	2·1630

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1648	2·1648	2·1640	2·1636	2·1634	2·1641
2	2·1643	2·1643	2·1645	2·1642	2·1655	2·1646

Somit ist:

Jakobeny: $[H_0] =$ 2·1643 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Jakobeny — Wien = 0·1013
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0008
Jakobeny: $H_0 =$ 2·1691 für 1890·0

Inclination.

Aus den am Vormittag des 13. August ausgeführten Inclinationsmessungen resultiren folgende Inclinationswerthe:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
13. Aug. 1891	20^h20^m	1	61°46!8	13. Aug. 1891	21^h56^m	2	61°47!4
13. » »	20 39	1	50·4	13. » »	22 16	2	48·1
13. » »	20 56	1	51·0	13. » »	22 33	2	48·3
13. » »	21 14	1	50·3	13. » »	22 51	2	48·8
13. » »	21 33	1	50·8	13. » »	23 9	2	48·9

Man erhält demnach die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
61°49!9	61°48!3	61°49!1

Es ist demnach:

$J =$ 61°47!1
Corr. auf 1890·0 = +2·2
Jakobeny: $[J_0] =$ 61 49·3 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Jakobeny — Wien = 1 27·9
$x(T_0 - T) =$ −0·9
Jakobeny: $J_0 =$ 61 48·4 für 1890·0

61. Dolina.

Der Aufstellungsort befand sich im Garten des Controlors Gotteli (in der Mitte desselben). Dieser Garten liegt fast östlich vom Amtsgebäude und ist von diesem ungefähr 320 Schritte entfernt. An dem Garten vorbei führt die Strasse nach Kalusz. Der Beobachtungspunkt Kreil's war entweder ebenfalls in diesem Garten, oder doch in dessen unmittelbarer Nähe. Als Mire diente der Schornstein eines in S gelegenen Bauernhauses.

Aus den am Vormittag des 18. August ausgeführten Zeitbestimmungen folgen die Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h41^m35^s\!.0$	$+0^h17^m15^s\!.3$
2. » . . .	+0 41 34·6	—

Die beiden Azimutalmessungen geben vollkommen übereinstimmende Werthe, und zwar:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 185°38'52''$	$A_2 = 185°38'52''$	$A = 185°38'52''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 48°58'1''; \quad \lambda = 24°1'5'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
19. Aug. 1891	1^h45^m	39°47′ 7″	28°52′11″	−0′46″	25·4	5°15′18″
19. » »	2 9	39 46 43	28 52 11	−0 42	26·3	14 58
19. » »	2 35	39 45 12	28 52 11	−0 46	27·1	13 23
19. » »	3 0	39 44 10	28 52 11	−0 46	28·0	12 21
19. » »	3 25	39 43 1	28 52 11	−0 47	28·8	11 11

Aus den vorstehenden Daten ergeben sich nachfolgende auf 1890·0 reducirte Declinationswerthe:

$[D_0]$					Mittel
5°14'2	5°14'9	5°14'2	5°14'2	5°14'0	5°14'3

Dolina: $[D_0] =$ 5°14'3 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Dolina — Wien $= -3$ 56·8
$x(T_0 - T) =$ −0·8

Dolina: $D_0 =$ 5 13·1 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Am Vormittag des 19. August wurden die folgenden Intensitätsmessungen ausgeführt:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
19. Aug. 1891	1	4·9128	18^h59^m	23°54'34"	22^h50^m	20·6	11·9	—	2·0914
19. » »	1	4·9136	19 14	23 54 32	22 42	20·7	12·8	—	2·0918
19. » »	1	4·9141	19 27	23 54 38	22 34	20·9	13·7	—	2·0914
19. » »	1	4·9161	19 45	23 54 54	22 26	21·2	14·5	—	2·0905
19. » »	1	4·9181	20 3	23 54 49	22 17	21·6	15·6	—	2·0900
19. » »	2	4·1130	20 19	36 8 49	22 3	21·3	17·2	—	2·0886
19. » »	2	4·1136	20 30	36 8 47	21 54	21·2	17·8	—	2·0887
19. » »	2	4·1133	20 41	36 9 29	21 45	21 0	18·4	—	2·0891
19. » »	2	4·1153	20 52	36 9 47	21 36	20·7	19·0	—	2·0885
19. » »	2	4·1159	21 3	36 9 25	21 26	21·4	19·3	—	2·0880

Zur Reduction der unter H stehenden Werthe konnten leider, sowohl bei dieser als auch bei allen späteren Stationen dieses Jahres, die Aufzeichnungen des Magnetographen in Wien nicht verwendet werden, da die Magnetographenblätter, auf welchen die Bewegungen des Bifilars photographirt werden sollten, aus einer nicht eruirbaren Ursache so geschwärzt wurden, dass die Curven vollkommen verschwanden. Da ich aber doch nicht auf jede Reduction verzichten wollte, so blieb mir nichts anderes übrig, als die publicirten stündlichen Intensitätswerthe von Pola für meinen Zweck zu verwenden. Ich habe für die einer jeden Beobachtung entsprechende Ortszeit aus den stündlichen Werthen jene Intensität ermittelt, welche derselben Polaner Ortszeit zukam. Die Differenz der letzteren gegen das für Pola sich ergebende Mittel für 1890·0 [1] brachte ich als Correction an die oben unter H mitgetheilten Intensitätswerthe an. Auf diese Weise erhielt ich die Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0894	2·0900	2·0900	2·0891	2·0892	2·0895
2	2·0882	2·0884	2·0890	2·0886	2·0881	2·0884

Woraus folgt:

Dolina: $[H_0] =$ 2·0889 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Dolina — Wien: $=$ 0·0259
Instr.-Corr. $=$ 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0007

Dolina: $H_0 =$ 2·0936 für 1890·0

Inclination.

Aus den am Nachmittag des 18. August vorgenommenen Messungen ergaben sich nachstehende Inclinationswerthe:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
18. Aug. 1891	2^h43^m	1	63°12'6	18. Aug. 1891	4^h21^m	2	63°10'0
18. » »	3 3	1	12·8	18. » »	4 41	2	9·8
18. » »	3 21	1	14·3	18. » »	4 59	2	8·8
18. » »	3 40	1	12·0	18. » »	5 17	2	7·2
18. » »	3 59	1	11·1	18. » »	5 34	2	8·1

[1] Dieses Mittel wurde ebenso wie für Wien aus den Jahresmitteln von 1889 und 1890 gebildet.

Die Mittelwerthe sind demnach:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°12ꞌ6	63° 8ꞌ8	63°10ꞌ7

Es ist somit:

$J =$ 63° 8ꞌ7
Corr. auf 1890·0 = +3·4
Dolina: $[J_0] =$ 63 12·1 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Dolina—Wien: = −0 5·1
$x(T_0 - T) =$ −0·5

Dolina: $J_0 =$ 63 11·6 für 1890·0

62. Stryj.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf einem Felde, rechts von der Lembergerstrasse, beim letzten Hause der Vorstadt »Dolne Lany«. Als Mire diente ein Rauchfang in ENE.

Aus den am Vormittag des 22. August ausgeführten Zeitbestimmungen wurden folgende Chronometerstände erhalten:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h40^m45^s5$	$+0^h16^m26^s6$
2. » . . .	+0 40 45·6	»

Als Azimut der Mire wurde gefunden:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 80°38'56''$	$A_2 = 80°38'23''$	$A = 80°38'40''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49°16'14''; \quad \lambda = 23°52'36'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
22. Aug. 1891	$22^h\ 4^m$	275°49' 52"	10°0' 33"	+0' 48"	31·2	5°11' 27"
22. » »	22 30	275 50 23	10 0 33	+0 38	29·7	11 48
22. » »	22 55	275 51 56	10 0 33	+0 45	29·0	13 28
22. » »	23 20	275 53 14	10 0 33	+0 51	28·5	14 52

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$				Mittel
5°16ꞌ9	5°16ꞌ4	5°16ꞌ5	5°17ꞌ1	5°16ꞌ7

Stryj: $[D_0] =$ 5°16ꞌ7 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Stryj—Wien = −3 54·4
$x(T_0 - T) =$ −0·8

Stryj: $D_0 =$ 5 15·9 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen vom 22. August lieferten die Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
22. Aug. 1891	1	4·9416	$4^h\ 2^m$	23°59' 14"	3^h41^m	24·9	24·2	—	2·0790
22. » »	1	4·9414	4 16	23 58 56	3 31	24·9	23·7	—	2·0791
22. » »	1	4·9412	4 28	23 59 16	3 23	25·0	23·3	—	2·0788
22. » »	1	4·9412	4 42	23 59 20	3 14	25·4	23·0	—	2·0785
22. » »	1	4·9426	4 55	23 59 10	3 2	25·7	23·3	—	2·0779
22. » »	2	4·1307	5 10	36 13 29	2 52	25·7	23·4	—	2·0786
22. » »	2	4·1301	5 21	36 13 0	2 41	25·9	23·0	—	2·0787
22. » »	2	4·1298	5 32	36 13 2	2 33	26·0	22·7	—	2·0786
22. » »	2	4·1291	5 43	36 12 55	2 25	25·9	22·2	—	2·0788
22. » »	2	4·1265	5 53	36 13 10	2 15	25·5	21·7	—	2·0800

Die auf 1890·0 reducirten Werthe der Intensität sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0766	2·0766	2·0762	2·0758	2·0745	2·0759
2	2·0752	2·0758	2·0757	2·0759	2·0772	2·0760

Stryj : $[H_0]$ = 2·0759 } für 1890·0
Wien : H_0' = 2·0630 }
Stryj — Wien : = 0·0139
Instr.-Corr. = 0·0040
$\varkappa(T_0-T)$ = 0·0007

Stryj : H_0 = 2·0806 für 1890·0

Inclination.

Am Nachmittag des 21. August wurden folgende Inclinationsmessungen ausgeführt:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
21. Aug. 1891	2h41m	1	63°26'4	21. Aug. 1891	4h21m	2	63°24'9
21. » »	3 0	1	28·5	21. » »	4 39	2	25·9
21. » »	3 16	1	27·8	21. » »	4 57	2	26·0
21. » »	3 39	1	28·1	21. » »	5 14	2	25·4
21. » »	3 58	1	30·7	21. » »	5 31	2	26·2

Hieraus folgen die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°28'3	63°25'7	63°27'0

Es ist daher: J = 63°25'3
Corr. auf 1890·0 = +3·0
Stryj : $[J_0]$ = 63 28·0 } für 1890·0
Wien : J_0' = 63 17·2 }
Stryj — Wien : = 0 10·8
$\varkappa(T_0-T)$ = −0·5

Stryj : J_0 = 63 27·5 für 1890·0

63. Skole.

Der Beobachtungspunkt befand sich in einem südlich von Skole gelegenen Garten des Gastwirthes Jäger. Den Aufstellungsort Kreil's konnte ich nicht benützen, weil in dessen unmitelbarer Nähe die Bahn vorübergeht. Als Mire diente das Fensterkreuz eines in SSW gelegenen Hauses.

Aus den am Vormittag des 27. August ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben sich nachfolgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung	$-0^h38^m54^s0$	$-0^h14^m38^s8$
2. »	-0^h38 54·8	—

Für das Azimut der Mire wurden folgende Werthe erhalten:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 242°54'40''$,	$A_2 = 242°54'17''$	$A = 242°54'28''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49°\ 2'\ 4'';\quad \lambda = 23°31'14''\ \text{E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
26. Aug. 1891	19h33m	222°26'34"	154°19'11"	−2'58"	37·3	5° 9'26"
26. » »	19 59	222 27 18	154 19 11	−2 58	36·7	10 10
26. » »	20 48	222 28 33	154 19 11	−2 7	35·5	12 16
26. » »	21 15	222 29 39	154 19 11	−2 4	35·0	13 25
26. » »	21 38	222 30 29	154 19 11	−2 7	33·8	14 12

Nach der zweiten Beobachtung wurde der Faden etwas detordirt, um kleinere Torsions-Correctionen zu erhalten; wie man aus den späteren Correctionen ersieht, hat die Drehung nicht hingereicht, um die Correctionen auf einen sehr kleinen Betrag herab zu drücken.

Aus den vorstehenden Daten erhält man folgende auf 1890·0 reducirte Declinationswerthe:

		$[D_0]$			Mittel
5°21'8	5°21'8	5°22'6	5°23'1	5°22'6	5°22'4

Skole: $[D_0]$ = 5°22'4 } für 1890·0
Wien: D_0' = 9 11·1 }
Skole—Wien = −3 48·7
$x(T_0-T)$ = − 0·8

Skole: D_0 = 5 21·6 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen wurden am Vormittag des 25. August vorgenommen und lieferten folgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
25. Aug. 1891	1	4·9159	19h 7m	23°58'36"	22h45m	16·3	13·4	—	2·0898
25. » »	1	4·9151	19 20	23 58 32	22 37	16·0	12·8	—	2·0901
25. » »	1	4·9162	19 34	23 58 36	22 29	15·8	12·5	—	2·0895
25. » »	1	4·9170	19 46	23 58 21	22 21	15·8	12·4	—	2·0893
25. » »	1	4·9172	19 59	23 58 42	22 11	15·3	12·8	—	2·0894
25. » »	2	4·1090	20 14	36 17 39	22 0	14·3	13·1	—	2·0890
25. » »	2	4·1094	20 25	36 18 11	21 48	14·1	13·4	—	2·0888
25. » »	2	4·1095	20 36	36 18 22	21 40	14·0	13·9	—	2·0891
25. » »	2	4·1107	20 48	36 17 7	21 31	14·9	14·3	—	2·0886
25. » »	2	4·1102	20 58	36 17 7	21 22	15·1	14·6	—	2·0889

Mit Zuhilfenahme der entsprechenden Intensitätswerthe von Pola wurden nachfolgende auf 1890·0 reducirte Werthe erhalten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0867	2·0871	2·0867	2·0866	2·0868	2·0868
2	2·0866	2·0865	2·0869	2·0863	2·0865	2·0866

Somit ist:

Skole: $[H_0]$ = 2·0867 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Skole—Wien = 2·0247
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0007

Skole: H_0 = 2·0914 für 1890·0

Inclination.

Aus den am Nachmittag des 24. August ausgeführten Messungen resultiren folgende Inclinationswerthe:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
24. Aug. 1891	3h38m	1	63°11'6	24. Aug. 1891	5h22m	2	63° 8'7
24. » »	3 57	1	13·7	24. » »	5 41	2	10·1
24. » »	4 18	1	14·5	24. » »	6 1	2	11·6
24. » «	4 40	1	13·8	24. » »	6 20	2	10·5
24. » »	4 59	1	13·8	24. » »	6 41	2	9·3

Hieraus erhält man die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°13'5	63°10'0	63°11'7

Es ist somit:

$J=$	63° 9'7	
Corr. auf 1890·0 =	+3·4	
Skole: $[J_0]=$	63 13·1	für 1890·0
Wien: $J_0'=$	63 17·2	für 1890·0
Skole—Wien: =	−0 4·1	
$x(T_0-T)=$	−0·5	
Skole: $J_0=$	**63 12·6**	**für 1890·0**

64. Sambor.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf einem Felde, rechts von der nach Chyrow führenden Strasse, in der Vorstadt »Powodowa«. Als Mire diente die Thurmspitze der ruthenischen Kirche in Sambor. Mein Aufenthalt in Sambor währte viel länger, als es der Messungen wegen nöthig gewesen wäre. Ich erhielt nämlich meine Instrumente, die am 27. August in Skole als Eilgut aufgegeben worden sind, trotz dreimaliger telegraphischer Urgenz, erst am 30. August Morgens. Sie kamen mit einem Lastzuge und waren in einem Lastwagen unter Mehlsäcken, Stühlen, ja sogar feuergefährlichen Kisten (welche Bezeichnung ich auf einer dieser Kisten gelesen habe) verpackt. Zum Überflusse wurde noch eine Kiste in Sambor nicht ausgeladen und musste von der nächsten Station zurückgesendet werden. Es muss als ein wahres Glück bezeichnet werden, dass bei einem derartigen Transport die Instrumente keinen Schaden erlitten haben.

Die am Nachmittag des 30. August ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben nachfolgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h37^m17^s0$	$+0^h12^m57^s5$
2. » . . .	+0 37 16·7	—

Für das Azimut der Mire wurde erhalten:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 72°53'1''$	$A_2 = 72°52'43''$	$A = 72°52'52''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49°30'59''; \quad \lambda = 23°11'28'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Vor Beginn der Beobachtung musste ein neuer Faden eingezogen werden. Nach der dritten Messung wurde der Torsionskreis um 180° nach links gedreht, um die Torsions-Correction zu vermindern.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
31. Aug. 1891	2^h54^m	268°35' 2"	10°17'28"	−2'13"	29·9	5°22'29"
31. » »	3 19	268 32 40	10 17 28	−2 29	30·5	19 51
31. » »	3 45	268 32 7	10 17 28	−2 37	30·4	19 10
31. » »	4 39	268 33 18	10 17 28	−1 39	31·4	21 19
31. » »	5 32	268 32 2	10 17 28	−1 35	33·9	20 26

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
5°26'5	5°24'5	5°23'7	5°27'0	5°28'6	5°26'1

Sambor: $[D_0]=$	5°26'1	für 1890·0
Wien: $D_0'=$	9 11·1	für 1890·0
Sambor—Wien =	−3 45·0	
$x(T_0-T)=$	−0·8	
Sambor: $D_0=$	**5 25·3**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Am Vor- und Nachmittag des 23. August wurden nachfolgende Daten der Intensität beobachtet:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
31. Aug. 1891	1	4·9582	19h22m	24°16′45″	2h 3m	20·7	16·7	—	2·0592
31. » »	1	4·9577	19 35	24 16 28	1 55	21·2	16·6	—	2·0593
31. » »	1	4·9585	19 48	24 17 36	22 56	20·6	16 6	—	2·0585
31. » »	1	4·9600	20 2	24 18 12	22 48	19·8	16·9	—	2·0579
31. » »	1	4·9604	20 15	24 18 12	22 39	20·3	17 0	—	2·0576
31. » »	2	4·1460	20 33	36 48 6	22 25	20·5	17 3	—	2·0566
31. » »	2	4·1468	20 43	36 49 55	22 15	19·9	18·1	—	2·0563
31. » »	2	4·1477	20 54	36 49 38	22 6	20·1	18·8	—	2·0562
31. » »	2	4·1485	21 5	36 48 43	21 55	20·3	19·4	—	2·0564
31. » »	2	4·1488	21 17	36 48 8	21 44	20·3	20·2	—	2·0570

Reducirt man die vorstehenden Werthe der Intensität mit Hilfe der für Pola geltenden Daten, so erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0583	2·0584	2·0588	2·0583	2·0581	2·0584
2	2·0572	2·0570	2·0570	2·0572	2·0578	2·0572

Im Mittel wird also:

Sambor: $[H_0]$ = 2·0578 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Sambor — Wien: = −0·0052
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0007

Sambor: H_0 = 2·0625 für 1890·0

Inclination.

An dieser Station konnten nur 7 Inclinationsmessungen ausgeführt werden. Nach einem schönen heiteren Morgen trat gegen 20½h ein NW-Wind ein, der sich zwar später wieder legte, dafür kam aber ein Regen. Die Wolken, welche den ganzen Himmel bedeckten, verursachten eine so schwache Beleuchtung, dass es mir nur mit grosser Mühe gelang, die Einstellungen und Ablesungen vorzunehmen.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
1. Sept. 1891	19h50m	1	63°48′4	1. Sept. 1891	21h42m	2	63°45′5
1. » »	20 12	1	49·6	1. » »	22 55	2	46·7
1. » »	20 34	1	49·8	—	—	—	—
1. » »	20 54	1	49·7	—	—	—	—
1. » »	21 13	1	49·3	—	—	—	—

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°49′4	63°46′1	63°47′7

Die corrigirte Inclination ist:

J = 63°45′7
Corr. auf 1890·0 = +1·3
Sambor: $[J_0]$ = 63 47·0 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2 }
Sambor — Wien: = 0 29·8
$x(T_0-T)$ = −0·5

Sambor: J_0 = 63 46·6 für 1890·0

65. Sanok.

Der Beobachtungspunkt befand sich im Westen der Stadt, ungefähr 150 Schritte nordwestlich von jenem Garten, wo Kreil beobachtet hatte. Als Mire diente die Fahnenstange am Rathhausthurme.

Die am Vormittag des 3. September ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	+0h33m13s5	+0h13m46s0
2. » . . .	+0 33 14·0	—

Das Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 97° 15'27''$	$A_2 = 97° 15'20''$	$A = 97° 15'23''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49°33'46''; \quad \lambda = 22° 12'23'' \text{ E. v. Gr.}$$

Declination.

Die ersten drei Messungen wurden Vormittag, die übrigen zwei aber Nachmittag ausgeführt. Die Torsionscorrection ist für beide Beobachtungsreihen ermittelt worden.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
3. Sept. 1891	22^h38^m	304°21' 48"	21°6' 49"	−0' 50"	30·8	5°58' 46"
3. » »	23 0	304 22 45	21 6 49	−0 51	29·8	5 59 42
3. » »	23 22	304 23 50	21 6 49	−0 50	28·9	6 0 48
3. » »	1 51	304 25 4	21 6 21	−0 53	26·9	6 2 27
3. » «	2 13	304 24 30	21 6 21	−0 51	27·6	6 1 55

Durch die Reduction auf 1890·0 erhält man:

$[D_0]$					Mittel
6° 3'8	6° 3'6	6° 3'7	6° 3'1	6° 3'3	6° 3'5

Sanok: $[D_0] =$ 6° 3'5 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Sanok—Wien $= -3$ 7·6
$x(T_0 - T) =$ 0·0
Sanok: $D_0 =$ 6 3·5 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die am Nachmittag des 3. September ausgeführten Intensitätsmessungen lieferten nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
3. Sept. 1891	1	4·9793	4^h44^m	24°22' 53"	4^h24^m	23·5	23·8	—	2·0480
3. » »	1	4·9791	4 56	24 22 59	4 17	23·6	23·7	—	2·0480
3. » »	1	4·9782	5 9	24 22 56	4 11	23·9	23·5	—	2·0481
3. » »	1	4·9787	5 22	24 22 53	4 5	24·1	23·2	—	2·0478
3. » »	1	4·9771	5 34	24 22 57	3 56	24·7	22·8	—	2·0480
3. » »	2	4·1599	5 49	36 51 49	3 46	25·0	22·3	—	2·0480
3. » »	2	4·1591	5 59	36 52 4	3 37	25·3	22·0	—	2·0483
3. » »	2	4·1580	6 10	36 51 44	3 30	25·4	21·6	—	2·0487
3. » »	2	4·1587	6 21	36 52 12	3 21	25·2	21·3	—	2·0481
3. » «	2	4·1594	6 32	36 52 42	3 13	25·0	21·1	—	2·0476

Die mit Zuhilfenahme der Intensitätsdaten von Pola ausgeführte Reduction auf 1890·0 ergibt die Werthe

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0476	2·0476	2·0477	2·0476	2·0479	2·0477
2	2·0480	2·0485	2·0487	2·0480	2·0474	2·0481

Es ist daher.

Sanok: $[H_0] =$ 2·0479 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Sanok—Wien $=$ −0·0151
Instr.-Corr. $=$ 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0004
Sanok: $H_0 =$ 2·0523 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
4. Sept. 1891	19^h42^m	1	63°50'5	4. Sept. 1891	21^h51^m	2	63°47'8
4. » »	20 5	1	48·0	4. » »	22 9	2	48·4
4. » »	20 33	1	50·3	4. » »	22 32	2	47·2
4. » »	21 0	1	52·2	4. » »	22 51	2	47·6
4. » »	21 21	1	48·3	4. » »	23 8	2	47·0

Im Mittel ist demnach:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°49'9	63°47'6	63°48'7

Somit ist:

J =	63°46'7	für 1890·0
Corr. auf 1890·0 =	+1·9	
Sanok: $[J_0]$ =	63 48·6	
Wien: J_0' =	63 17·2	
Sanok—Wien =	0 31·4	
$x(T_0-T)$ =	—0·3	
Sanok: J_0 =	**63 48·3**	**für 1890·0**

66. Krosno.

Der Beobachtungspunkt befand sich in dem östlich von der Kapucinerkirche gelegenen Garten des Herrn Krul. Kreil hat in einem benachbarten Garten beobachtet. Als Mire diente das Kreuz am Thurme der kleinen St. Adalbert-Kirche in NE. In der Nacht vom 5. am 6. September kam nach drei vorhergehenden heissen Tagen ein Gewitter. Nach dem Gewitter blieb das Wetter am 6. den ganzen Tag trüb und zeitweise regnerisch. Das trübe Wetter hielt bis zum 9. September an, an welchem Tage es mir möglich geworden ist, die astronomischen Messungen auszuführen (Vormittag).

Aus den Zeitbestimmungen wurden folgende Chronometerstände erhalten:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h31^m14^s7$	$+0^h\ 6^m56^s7$
2. » . . .	+0 31 15·5	—

Das Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 48°25'53''$	$A_2 = 48°26'9''$	$A = 48°26'1''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49°41'33''; \quad \lambda = 21°46'33'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Beobachtungen wurden am Nachmittag des 6. September ausgeführt. Da, wie schon früher erwähnt worden ist, an diesem Tage ein sehr trübes Wetter herrschte, in Folge dessen die Einstellung und Ablesung sehr erschwert war, musste ich mich mit vier Declinationsmessungen begnügen.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
6. Aug. 1891	2^h26^m	228°35' 7"	353°49'35"	—1' 9"	28·8	6°18'22"
6. » »	2 51	228 34 22	353 49 35	—1 8	29·7	17 38
6. » »	3 17	228 33 46	353 49 35	—1 9	30·1	17 1
6. » »	3 52	228 32 58	353 49 35	—1 12	30·3	16 10

Man erhält hieraus folgende auf 1890·0 reducirte Declinationswerthe:

$[D_0]$				Mittel
6°21'1	6°21'4	6°21'2	6°20'6	6°21'1

Krosno: $[D_0]$ =	6°21'1	für 1890·0
Wien: D_0' =	9 11·1	
Krosno—Wien =	—2 50·0	
$x(T_0-T)$ =	0·0	
Krosno: D_0 =	**6 21·1**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Die Beobachtungen konnten verhältnissmässig später begonnen werden, da ich vorher die Beobachtungshütte aufstellen musste.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
6. Sept. 1891	1	4·9787	20h14m	24°36′15″	1h50m	13·4	13·7	—	2·0399
6. » »	1	4·9787	20 26	24 35 34	1 41	13·9	13·4	—	2·0400
6. » »	1	4·9795	20 39	24 35 26	1 31	14 1	13·5	—	2·0397
6. » »	1	4·9810	20 51	24 35 7	1 23	14·1	13·7	—	2·0399
6. » »	1	4·9810	21 4	24 35 34	1 14	14·2	14 0	—	2·0392
6. » »	2	4·1610	21 41	37 22 33	23 40	12·1	13·6	—	2·0386
6. » »	2	4·1615	21 52	37 22 33	23 30	12·2	13·7	—	2·0384
6. » »	2	4·1604	22 3	37 22 14	23 21	12·5	13·7	—	2·0389
6. » »	2	4·1609	22 14	37 22 23	23 12	12·6	13·5	—	2·0384
6. » »	2	4·1598	22 24	37 23 10	23 0	12·6	13·4	—	2·0386

Führt man die Reduction auf 1890·0 aus, so erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0393	2·0395	2·0393	2·0397	2·0390	2·0394
2	2·0388	2·0386	2·0391	2·0385	2·0385	2·0387

Es ist daher:

Krosno: $[H_0]$ = 2·0390 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630
Krosno — Wien = −0·0240
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = 0·0004

Krosno: H_0 = 2·0434 für 1890·0

Inclination.

Die am Vormittag des 7. September ausgeführten Inclinationsmessungen lieferten folgende Resultate:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
7. Sept. 1891	20h20m	1	63°57′6	7. Sept. 1891	22h10m	2	63°55′4
7. » »	20 41	1	57·8	7. » »	22 35	2	54·6
7. » »	21 2	1	55·2	7. » »	23 0	2	52·9
7. » »	21 23	1	58·3	7. » »	23 21	2	54·6
7. » »	21 45	1	57·5	7. » »	23 40	2	53·7

Die Mittelwerthe sind demnach:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°57′3	63°54′2	63°55′7

Es ist daher:

J = 63°53′7
Corr. auf 1890·0 = +3·0
Krosno: $[J_0]$ = 63 56·7 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2
Krosno — Wien = 0 39·5
$x(T_0 - T)$ = −0·3

Krosno: J_0 = 63 56·4 für 1890·0

67. Alt-Sandec.

Der Beobachtungspunkt befand sich im WSW der Pfarrkirche auf einem dem Religionsfond gehörigen Felde, nicht weit entfernt von jenem Garten, in welchem Kreil seine Messungen ausgeführt hatte. Als Mire diente der Rauchfang eines in SSW gelegenen Bauernhauses.

Aus den am Nachmittag des 10. Septembers ausgeführten Zeitbestimmungen wurden folgende Chronometerstände erhalten:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	+0h26m18s1	+0h 1m57s6
2. » . . .	+0 26 17·6	—

Das Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 193° 2'18''$	$A_2 = 193° 2'34''$	$A = 193° 2'26''$ über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 49° 36'56''; \quad \lambda = 20° 38'16'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Messungen wurden am Nachmittag des 11. September ausgeführt.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
11. Sept. 1891	$3^h 9^m$	41°38′ 50″	21°24′ 38″	−0′ 21″	29·5	7°11′ 47″
11. » »	3 31	41 38 15	21 24 38	−0 20	30·2	11 13
11. » »	3 53	41 36 58	21 24 38	−0 21	31·3	9 55
11. » »	4 56	41 33 0	21 24 38	−0 21	34·9	5 57
11. » »	5 18	41 31 6	21 24 38	−0 28	35·1	3 56

Hieraus ergaben sich folgende auf 1890·0 reductirte Declinationswerthe:

		$[D_0]$			Mittel
7°15′3	7°15′5	7°15′5	7°15′4	7°13′8	7°15′1

Alt-Sandec: $[D_0] =$ 7°15′1 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Alt-Sandec—Wien $=$ −1 56·0
$x(T_0 - T) =$ 0·0

Alt-Sandec: $D_0 =$ 7 15·1 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
11. Sept. 1891	1	4·9783	$19^h 4^m$	24°38′ 7″	$22^h 47^m$	18·7	9·8	—	2·0350
11. » »	1	4·9771	19 17	24 37 44	22 39	18·2	10·1	—	2·0361
11. » »	1	4·9784	19 30	24 37 44	22 31	17·9	10·4	—	2·0358
11. » »	1	4·9800	19 34	24 37 50	22 24	17·7	11·0	—	2 0354
11. » »	1	4·9808	19 56	24 38 3	22 15	17·4	11·7	—	2·0354
11. » »	2	4·1638	20 16	37 23 30	22 4	17·1	12·4	—	2·0332
11. » »	2	4·1627	20 27	37 22 56	21 55	16·6	12·8	—	2·0345
11. » »	2	4·1634	20 38	37 24 35	21 46	16·1	13·2	—	2·0340
11. » »	2	4·1647	20 49	37 25 3	21 35	15·9	13·7	—	2·0336
11. » »	2	4·1651	21 0	37 25 46	21 23	15·7	14·1	—	2·0335

Nach Ausführung der Reduction erhält man folgende auf 1890·0 bezogene Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0373	2·0384	2·0381	2·0379	20·378	2·0379
2	2·0361	2·0373	2·0369	2·0369	20·369	2·0368

Alt-Sandec: $[H_0] =$ 2·0373 } für 1890·0
Wien. $H_0' =$ 2·0630 }
Alt-Sandec—Wien $=$ −0·0267
Instr.-Corr. $=$ 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0004

Alt.Sandec: $H_0 =$ 2·0417 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
12. Sept. 1891	$19^h 35^m$	1	63°55′9	12. Sept. 1891	$21^h 29^m$	2	63°56′8
12. » »	19 57	1	57·3	12. » »	21 52	2	56·0
12. » »	20 18	1	56·8	12. » »	22 12	2	57·1
12. » »	20 40	1	58·0	12. » »	22 32	2	55·4
12. » »	21 2	1	56·8	12. » »	22 51	2	54·9

Man hat demnach die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°57'0	63°56'0	63°56'5

Die corrigirte Inclination ist:

$J=$	63°54'5	
Corr. auf 1890·0 =	+1·4	
Alt-Sandec: $[J_0]=$	63 55·9	für 1890·0
Wien: $J_0'=$	63 17·2	für 1890·0
Alt-Sandec — Wien =	0 38·7	
$x(T_0-T)=$	−0·3	
Alt-Sandec: $J_0=$	**63 55·6**	**für 1890·0**

Messungen im Jahre 1892.

Während des Sommers dieses Jahres wurden Messungen im westlichen und südwestlichen Theile Österreichs, hauptsächlich in Tirol ausgeführt. Die besuchten Stationen waren: Kremsmünster, Vöcklabruck, Strasswalchen, Ischl, Hof-Gastein, St. Johann in Tirol, Rattenberg, Innsbruck, Imst, Landeck, St. Anton am Arlberg, Bludenz, Bregenz, Mals, Meran, Bozen, Trient, Riva, Bruneck, Lienz und Bleiberg. Die Station Strasswalchen wurde statt der weniger leicht erreichbaren St. Georgen im Attergau gewählt. Kreil's Station St. Christoph am Arlberg musste deshalb ausgeschieden werden, weil St. Christoph seit längerer Zeit unbewohnt ist, und ich daselbst weder Unterkunft noch Verpflegung gefunden hätte. Aus diesem Grunde habe ich es vorgezogen, die Beobachtungen an der etwas östlicher gelegenen Station St. Anton auszuführen. Kreil's Station »Brenner« habe ich weglassen müssen, weil in dem schmalen, von der Eisenbahn durchfahrenen Thale kein für meine Messungen geeigneter Punkt zu finden war.

Die Messungen wurden genau in derselben Weise und mit denselben Instrumenten wie in den Vorjahren ausgeführt. Dasselbe gilt auch bezüglich der Ermittlung der geographischen Coordinaten der Beobachtungspunkte. Es mag nicht unerwähnt bleiben, dass ich durch die grosse Hitze im August, wo ich mich gerade in Süd-Tirol befand, sehr zu leiden hatte. Besonders in Trient steigerte sich dieselbe bis zur Unerträglichkeit, da nach der mühevollen Arbeit des Tages nicht einmal die Nacht eine Abkühlung brachte.

Vor der Reise wurden die Chronometer Dent und Arway mit dem von der k. k. Sternwarte abgegebenen Zeichen (um $23^h 45^m$) verglichen. Nach diesen Vergleichungen haben dieselben folgenden Stand und Gang gehabt.

Datum	Dent		Arway	
	Stand	Tägl. Gang	Stand	Tägl. Gang
19. April 1892 . . .	$-0^h 3^m$ 2ˢ8		$-0^h 6^m$ 12ˢ7	
		−1ˢ4		−8ˢ4
29. » » . . .	−0 3 16·6		−0 7 36·3	
		−2·4		−9·0
8. Mai » . . .	−0 3 38·3		−0 8 57·0	
		−1·0		−7·6
15. » » . . .	−0 3 49·7		−0 9 50·0	
		−2·2		−8·6
24. » » . . .	−0 4 8·4		−0 11 7·5	
		−1·0		−7·9
29. » » . . .	−0 4 13·2		−0 11 47·0	
		−0·9		−9·0
12. Juni » . . .	−0 4 33·9		−0 13 53·5	

Stand und täglicher Gang des Arway während der Reise.

Der im Nachfolgenden angeführte tägliche Gang gilt seiner Ableitung nach nicht für die Zeit des Aufenthaltes an der betreffenden Station, da er nur aus den Zeitbestimmungen der aufeinander folgenden Orte abgeleitet werden konnte.

Ort	Datum	Ortszeit	Stand	Red. Stand	tägl. Gang
Wien	12. Juni 1892	23^h45^m	$-0^h13^m53^s.5$	$-1^h19^m15^s.0$	
Kremsmünster	18. » »	21 34	−0 23 19.2	−1 19 55.1	− 6.8
Vöcklabruck	21. » »	3 47	−0 25 35.7	−1 20 12.7	− 5.4
Strasswalchen	24. » »	3 36	−0 27 55.7	−1 20 58.1	−15.1
Ischl	28. » »	3 33	−0 26 51.6	−1 21 18.9	− 5.2
Hof-Gastein	2. Juli »	3 48	−0 29 13.8	−1 21 40.4	− 5.4
St. Johann i. T.	7. » »	3 33	−0 32 10.6	−1 21 52.3	− 2.4
Rattenberg	10. » »	20 43	−0 34 23.9	−1 21 58.9	− 2.5
Innsbruck	16. » »	20 29	−0 36 47.2	−1 22 22.5	− 3.9
Imst	19. » »	20 43	−0 39 37.9	−1 22 36.6	− 4.7
Landeck	23. » »	21 1	−0 40 34.9	−1 22 52.2	− 3.9
St. Anton	25. » »	3 26	−0 41 59.1	−1 23 6.5	− 6.3
Bludenz	29. » »	20 46	−0 43 58.0	−1 23 11.8	− 1.4
Bregenz	4. Aug. »	3 29	−0 44 46.2	−1 23 42.7	− 4.9
Mals	7. » »	3 35	−0 41 43.3	−1 23 54.6	− 4.0
Meran	12. » »	3 40	−0 39 28.9	−1 24 13.7	− 3.8
Bozen	16. » »	3 28	−0 39 11.2	−1 24 34.0	− 5.1
Trient	21. » »	20 34	−0 40 20.4	−1 24 53.2	− 4.1
Riva	26. » »	21 10	−0 41 49.6	−1 25 14.1	− 4.2
Bruneck	29. » »	3 14	−0 37 49.0	−1 25 35.5	− 6.7
Lienz	3. Sept. »	21 0	−0 34 49.0	−1 25 51.3	− 3.3
Bleiberg	12. » »	20 58	−0 31 39.2	−1 26 23.6	− 3.6

Stand und täglicher Gang des Dent während der Reise.

Ort	Datum	Ortszeit	Stand	Red. Stand	tägl. Gang
Wien	12. Juni 1892	23^h45^m	$-0^h\,4^m33^s.9$	$-1^h\,9^m55^s.4$	
Kremsermünster	18. » »	20 29	−0 13 19.8	−1 9 55.7	0.0
Vöcklabruck	21. » »	3 23	−0 15 27.1	−1 10 4.1	−2.6
Strasswalchen	24. » »	3 20	−0 16 58.8	−1 10 1.2	1.0
Ischl	28. » »	3 17	−0 15 47.2	−1 10 14.5	−3.3
Hof-Gastein	2. Juli »	3 24	−0 17 55.4	−1 10 23.0	−2.1
St. Johann i. T.	7. » »	3 13	−0 20 56.7	−1 10 38.4	−3.1
Rattenberg	10. » »	20 26	−0 23 4.4	−1 10 39.4	−3.4
Innsbruck	16. » »	20 13	−0 25 21.9	−1 10 57.2	−0.4
Imst	19. » »	20 24	−0 28 6.4	−1 11 7.5	−3.0
Landeck	23. » »	20 46	−0 28 57.9	−1 11 15.2	−2.0
St. Anton	25. » »	3 11	−0 30 18.5	−1 11 25.9	−4.7
Bludenz	29. » »	20 32	−0 32 12.6	−1 11 26.4	−0.1
Bregenz	4. Aug. »	3 12	−4 20 7.7	−4 59 4.2	—
Mals	7. » »	3 19	−4 17 0.7	−4 59 12.0	−2.6
Meran	12. » »	3 26	−4 14 37.0	−4 59 21.8	−2.0
Bozen	16. » »	3 11	−4 14 4.3	−4 59 28.1	−1.6
Trient	21. » »	20 18	−4 14 57.6	−4 59 30.4	−0.5
Riva	26. » »	20 55	−4 16 15.3	−4 59 39.8	−1.9
Bruneck	29. » »	2 54	−4 12 7.5	−4 59 54.0	−1.3
Lienz	3. Sept. »	20 43	−4 8 55.3	−4 59 57.6	−0.8
Bleiberg	12. » »	20 40	−4 5 44.6	−5 0 29.0	−3.5

In Bludenz ist Dent am 30. Juli bei seiner Besichtigung durch Herrn Baron Sternberg stehen geblieben, daher ist der Stand von Bregenz an ein bedeutend grösserer geworden. Der Red. Stand bezieht sich auf Greenwich.

Aus den vorstehenden Zahlen für den täglichen Gang kann man ersehen, dass derselbe bei beiden Chronometern nicht nur während der Reise, sondern auch vor Antritt derselben, ein ziemlich unregelmässiger war. Eine besondere Unregelmässigkeit zeigt sich bei den Werthen, die aus der in Vöcklabruck und Strasswalchen ausgeführten Zeitbestimmungen ermittelt wurden. Es muss dies auf dieselbe Ursache zurückgeführt werden, wie der im Vorjahre für Krosno-Alt-Sandec beobachtete grosse Gang, denn auch diesmal habe ich in Strasswalchen unmittelbar nach meiner Ankunft daselbst die astronomischen Messungen ausgeführt. Während man aber bei dem Stationspaare Krosno-Alt-Sandec an einen etwaigen Fehler in der Zeit- oder Längenbestimmung denken könnte, ist bei dem Gange von Vöcklabruck-Strasswalchen der Einfluss des Transportes vollkommen deutlich ersichtlich. Würde dieser Gang nicht in den Chronometern selbst liegen, so müsste der Gangunterschied gegen das vorhergehende Stationspaar

für beide Chronometer genau gleich ausfallen; man sieht aber, dass Arway eine Zunahme des negativen Ganges um 10 Sekunden zeigt, während beim Dent der Gang positiv wird.

In Kremsmünster habe ich Gelegenheit gehabt, meine Chronometer mit der beim Meridiankreis befindlichen Pendeluhr »Jürgensen« zu vergleichen. Diese Uhr geht nach Sternzeit und hatte zur Zeit der Vergleichungen einen verschwindenden Gang gehabt. Nach diesen Vergleichungen waren die Stände:

	Dent	Arway
16. Juni 1892	$-0^h13^m17^s.2$	$-0^h23^m11^s.7$
18. » »	−0 13 23·8	−0 23 22·2

Die Vergleichung am 18. Juni wurde unmittelbar nach der mit meinem Universal-Instrument ausgeführten Zeitbestimmung vorgenommen und ist deshalb geeignet, die Frage zu beantworten, welche Genauigkeit meiner Zeitbestimmung zukommt. Da mein Beobachtungspunkt östlich vom Meridiankreis gelegen war, und die Zeitangaben für Kremsmünster sich auf den Meridiankreis beziehen, so muss zunächst die Längendifferenz ermittelt werden. Nun ist:

der Längenunterschied des Beobachtungspunktes gegen Greenwich $= -0^h56^m35^s.9$
» » » Meridiankreises » » = −0 56 32 8

Es ist demnach mein Beobachtungspunkt um 3·1 Zeitsekunden östlicher, und man muss daher zu dem durch Vergleichung mit »Jürgensen« erhaltenen Stande noch 3·1 Sekunden hinzufügen, um jenen Stand zu erhalten, welcher dem Beobachtungspunkte entspricht. Auf diese Weise ergibt sich der Stand

durch Vergleichung:	$-0^h13^m20^s.7$
beobachtet:	−0 13 19·8
Unterschied =	−0·9

Der als »beobachtet« angegebene Stand ist aus zwei Zeitbestimmungen abgeleitet worden, wovon die erste $-0^h\,13^m\,18·9$, die zweite $-0^h\,13^m\,20·7$ ergeben haben. Berücksichtigt man die Schwierigkeit solcher Messungen in Freiem und den Umstand, dass die aus den beiden Zeitbestimmungen abgeleiteten Stände an den meisten Stationen eine viel bessere Übereinstimmung zeigen, als dies gerade in Kremsmünster der Fall war, so wird man zugeben müssen, dass die Zeitbestimmungen hinreichende Genauigkeit besitzen.

Vergleichung der Reiseinstrumente.

a) Declination.

Obwohl man aus den in früheren Jahren ausgeführten Vergleichungen eine fast vollkommene Übereinstimmung der mit Lamont II und mit Meyerstein erhaltenen Declinationswerthe ersehen konnte, habe ich doch in diesem Jahre noch folgende Vergleichungen vorgenommen.

Declination beim Scalentheil 80 des Unifilars.

Datum	Lamont II	Meyerstein	Differenz
12. Juni 1892	9°14′ 56″	9°15′ 34″	+0′ 38″
13. » »	9 16 34	9°15 34	−1 0
13. » »	9 16 56	9°15 34	−1 22

Im Mittel ergibt sich demnach die Declination mit Lamont II um 35″ grösser als mit dem Theodoliten von Meyerstein, ein Resultat, das mit dem vorjährigen genau übereinstimmt. S. 119[255].

b) Horizontal-Intensität.

Um die Constanten für die Magnete des Reisetheodoliten zu erhalten, wurden zunächst am 6. und 7. Juni neun Intensitätsmessungen mit Lamont I ausgeführt und daraus der Werth des Normalscalentheils H_{160} berechnet. Dieser Werth ergab sich:

$$H_{160} = 2·0647.$$

Die am 9. Juni mit Lamont II ausgeführten Messungen ergaben nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	n_1	τ_1
9. Juni 1892	1	4·9501	24°15′ 0″	15·4	14·2	138·5	21·4
9. » »	2	4·1373	36 41 13	15·9	15·1	138 5	21·6
9. » »	1	4·9499	24 15 1	15·4	14·6	138·6	21·5
9. » »	2	4·1366	36 41 51	15·8	15·4	138·7	21·7
9. » »	1	4·9516	24 14 40	15·6	15·0	138·9	21·5
9. » »	2	4·1361	36 41 42	15·6	15·6	139·3	21·7
9. » »	1	4·9508	24 14 51	15·9	15·0	138·8	21·5
9. » »	2	4·1356	36 42 16	15·3	15·6	139·7	21·7
9. » »	1	4·9498	24 14 39	15·9	15·1	138·5	21·5
9. » »	2	4·1354	36 42 52	15·1	15·7	139·8	21·7
9. » »	1	4·9506	24 14 50	15·9	15·1	138·0	21·6
9. » »	2	4·1347	36 43 33	14·9	15·9	140·2	21·7
9. » »	1	4·9488	24 15 31	14·9	15·9	135·7	23·1
9. » »	2	4 1348	36 43 51	14·9	15 9	134·0	23·0
9. » »	1	4·9475	24 15 42	14·9	15·9	135·4	23·1
9. » »	2	4·1335	36 44 14	15·0	15·6	134·6	22·9
9. » »	1	4·9493	24 15 49	14·9	15·9	135·0	23·0
9. » »	2	4·1348	36 44 13	15·0	15·4	134·4	22·9

Nach Einsetzung der Werthe von n_1 und τ_1, sowie des für H_{160} angeführten Werthes in die auf S. 31 [167] stehende Formel zur Reduction der Bifilarlesungen, erhält man den einer jeden der vorstehenden Messungen zukommenden Intensitätswerth H und aus demselben und den zugehörigen Werthen von T, φ, t_φ und t_s die Constante C. In dieser Weise wurden die nachfolgenden Werthe berechnet.

Vor der Reise.

C_1 0·81666 0·81663 0·81673 0·81672 0·81657 0·81667 0·81661 0·81651 0 81652 $C_1 = 0.81662$
C_2 0·82018 0·82013 0·82003 0·82001 0·82003 0·81996 0·81995 0·81992 0·82008 $C_2 = 0·82003$

Nach der Reise konnte ich leider keine Neubestimmung dieser Constanten vornehmen; man wird aber aus den im Frühjahr 1893 ausgeführten Bestimmungen ersehen, dass während der Reise im Jahre 1892 keine Änderung in den Constanten eingetreten ist, daher ich unbedenklich zur Berechnung der Reisebeobachtungen die Formeln verwenden konnte:

$$\text{Mg 1} \ldots \lg H = 0\cdot 81662 - \lg T_1 - \frac{1}{2} \lg \sin \varphi_1 - 0\cdot 0000082 t'_\varphi + 0\cdot 0000842 (t'_s - t'_\varphi)$$

$$\text{Mg 1} \ldots \lg H = 0\cdot 82003 - \lg T_2 - \frac{1}{2} \lg \sin \varphi_2 - 0\cdot 0000082 t''_\varphi + 0\cdot 0001207 (t''_s - t''_\varphi)$$

c) Inclination.

Es wurde wieder zunächst durch Inclinationsmessungen mit Dover Nr. 1 der Werth des Normalscalentheils 70 der Lloyd'schen Wage (Wild-Edelmann) ermittelt. Zu diesem Zwecke wurden am 25. Mai fünf und am 1. Juni drei Inclinationsmessungen ausgeführt. Aus der jeder Messung von Schneider entsprechenden Lesung am Bifilar und der Lloyd'schen Wage wurde die Inclination berechnet und mit der mit Schneider gemessenen verglichen.

Datum	Schneider Nadel I.	Dover Nr. 1 (Var.-App.)	Correct. für Ndl. 1	Datum	Schneider Nadel II.	Dover Nr. 1 (Var.-App.)	Correct. für Ndl. 2
30. Mai 1892	63°19′1	63°15′2	−3′9	30. Mai 1892	63°16′2	63°14′5	−1′7
30. » »	18·9	14·7	−4·2	30. » »	16·1	14·4	−1·7
31. » »	22·4	17·5	−4·9	30. » »	16·5	14·0	−2·5
31. » »	21 8	16·9	−4·9	31. » »	18·6	16·2	−2·4
31. » »	22·1	16·4	−5·7	31. » »	19·0	16·0	−3·0
31. » »	21·8	16·1	−5·7	31. » »	18·0	15·7	−2·3
31. » »	18·2	17·1	−1·1	31. » »	17·1	15·9	−1·2
31. » »	17·2	17·1	−0·1	31. » »	16·6	17·3	+0·7
		Die Correction ist daher:	−3′8				−1′8

Diese Correctionen stimmen fast vollkommen überein mit jenen, welche nach der Reise 1891 ermittelt worden sind (siehe S. 121 [257]). Nach der Reise im Jahre 1892 konnte ich wegen Unpässlichkeit keine Vergleichungen ausführen. Die später mitgetheilten Vergleichungen des Jahres 1893 lassen aber keinen

Zweifel aufkommen, dass die Correctionen nicht nur im Laufe des Jahres 1892, sondern auch während der Reise im Sommer 1893 denselben Werth beibehalten haben.

Werthe der Null-Linien des Magnetographen.

Es muss wie in den Vorjahren auch hier hervorgehoben werden, dass während meiner Abwesenheit von Wien die Angaben des Megnetographen nicht contolirt werden konnten. Da aber die Änderungen der Werthe der Null-Linie nur gering sind, so sind die reducirten Daten mit keiner nennenswerthen Unsicherheit behaftet.

Werthe der Null-Linie des Unifilars.

Vor meiner Abreise wurden am 11. Juni neun Declinationsmessungen mit Meyerstein's Theodoliten ausgeführt. Aus diesen Messungen wurden nachfolgende Daten erhalten, denen auch die im November ermittelten angeschlossen sind.

Datum	Declination	Ordinate (Mm.)	Reduction	Werth der Null-Lin.
		Vor der Reise.		
11. Juni 1892	8°56′ 49″	37·8	42′ 35″	9°39′ 24″
11. » »	58 23	36·8	41 28	39 51
11. » »	59 32	35·8	40 22	39 51
11. » »	61 1	34·7	39 10	40 11
11. » »	63 15	33·0	37 11	40 25
11. » »	64 51	31 4	35 24	40 15
11. » »	66 7	30·4	34 16	40 23
11. » »	62 5	33·1	37 16	39 21
11. » »	61 37	33·8	38 4	39 41
			Mittel=	9°39′ 56″
		Nach der Reise.		
22. Nov. 1892	8°54′ 36″	37·8	42′ 39″	9°37′ 15″
22. » »	55 28	37·4	42 9	37 37
22. » »	56 20	37·0	41 46	38 6
22. » »	57 27	36·2	40 50	37 17
			Mittel=	9°37′ 34″

Die Änderung des Werthes der Null-Linie beträgt demnach vom 11. Juni bis 22. November 2′ 22″; sie wurde der Zeit proportional gesetzt und der jeder Declinationsmessung zukommende Betrag als Correction angebracht.

Werthe der Null-Linie des Magnetographen-Bifilars.

Am 6. und 7. Juni wurden mit Lamont I Intensitätsmessungen ausgeführt, welche folgende Resultate lieferten.

Datum	Hor. Int.	Ordinate (Mm.)	Reduction	Werth der Null-Lin.
6. Juni 1892	2·0659	60·1	−249	2·0410
6. » »	664	60·0	−248	416
6. » »	658	59·6	−247	411
6. » »	657	59·5	−248	409
7. » »	644	58·5	−242	402
7. » »	648	58·0	−240	408
7. » »	647	58·1	−240	407
7. » »	644	58·2	−241	403
7. » »	637	58·1	−240	397
			Mittel=	2·0407

Eine Wiederholung der Bestimmung des Werthes der Null-Linie nach meiner Rückkehr konnte leider nicht vorgenommen werden, weil während meiner Abwesenheit durch einen unglücklichen Zufall an die Glasglocke des Bifilars angestossen, und dadurch die Bifilar-Suspension abgerissen wurde. Die Aufzeichnungen des Wiener Bifilars konnten deshalb nur für die erste Hälfte der Stationen zur Reduction verwendet werden, während für die späteren die Daten von Pola benützt werden mussten. [1]

[1] Man sehe hierüber S. 147 [283].

68. Kremsmünster.

Die Messungen wurden im Stiftsgarten auf dem zum magnetischen Häuschen führenden Wege, circa 12 Schritte vom Hauptwege entfernt, ausgeführt. Bei den Azimutalmessungen diente eine Steinsäule am Windfelde als Mire (dieselbe wird als Mire bei den am dortigen Observatorium angestellten Declinationsbestimmungen verwendet). Da diese Mire etwas zu hoch liegt, so habe ich es vorgezogen, bei den Declinationsmessungen eine Telegraphenstange als Mire zu verwenden, deren Azimut durch Einstellen auf die erwähnte Steinsäule bestimmt werden konnte.

Von Seite des Directors der Sternwarte, Herrn Professor P. Coloman Wagner, wurde mir bei meinen Arbeiten jede gewünschte Unterstützung in zuvorkommendster Weise zu Theil, daher ich es nicht unterlassen möchte, dem genannten Herrn meinen verbindlichsten Dank auch an dieser Stelle auszusprechen. Für die liebenswürdige Gastfreundschaft, welche mir während meines Aufenthaltes im Stifte zu Theil wurde, sowie für die gütige Erlaubniss zur Vornahme der Messungen im Stiftsgarten erlaube ich mir dem hochwürdigsten Herrn Prälaten herzlichst zu danken.

Die am Vormittage des 18. Juni ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-0^h13^m18^s9$	$-0^h23^m19^s2$
2. » . . .	−0 13 20·7	—

Für das Azimut der Steinsäule wurde erhalten:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 339° 25' 1''$	$A_2 = 339° 24' 58''$	$A = 339° 25' 0''$ N über E.

Die bei den Declinationsmessungen benützte Mire (Telegraphenstange) liegt westlicher, und zwar um den Winkel 16° 18′ 17″, daher ihr Azimut:

$$A = 323° \; 6' 43'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 48° \; 3' 28''; \quad \lambda = 14° \; 8' 59'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Unmittelbar nach Ausführung der astronomischen Beobachtungen wurde die Beobachtungshütte aufgestellt und sodann nachfolgende fünf Declinationsmessungen ausgeführt.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
18. Juni 1892	22^h57^m	198°40′ 45″	45°27′ 43″	−0′ 26″	34·0	10°5′ 56″
18. » »	23 22	198 41 36	45 27 43	−0 21	33·4	6 49
18. » »	1 46	198 44 8	45 27 43	−0 23	30·8	9 19
18. » »	2 9	198 44 1	45 27 43	−0 21	31·2	9 14
18. » »	2 31	198 44 21	45 27 43	−0 17	31·2	9 38

Mit Rücksicht darauf, dass für den 18. Juni der Werth der Null-Linie 9° 39′ 50″ beträgt, erhält man folgende auf 1890·0 reducirte Werthe der Declination:

$[D_0]$					Mittel
10°15′5	10°15′7	10°15′3	10°15′6	10°16′0	10°15′6

Daher ist:

Kremsmünster: $[D_0] =$ 10°15′6 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Kremsmünster—Wien: = 1 4·5
$x(T_0 - T) =$ −0·3

Kremsmünster: $D_0 =$ 10 15·3 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen wurden am Nachmittag des 18. Juni ausgeführt und lieferten nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
18. Juni 1892	1	4·9720	7^h17^m	24°28′ 23″	3^h37^m	18·1	16·0	62·4	2·0487
18. » »	1	4·9721	7 4	24 28 15	3 47	18·0	16·2	62·5	2·0472
18. » »	1	4·9717	6 53	24 28 20	3 56	18·1	16·5	63·0	2·0474
18. » »	1	4·9719	6 40	24 27 57	4 3	18·3	16·9	63·2	2·0476
18. » »	1	4·9728	6 27	24 28 0	4 13	18·4	17·0	63·1	2·0472
18. » »	2	4·1536	6 11	37 1 25	4 26	18·5	17·2	63·4	2·0486
18. » »	2	4·1539	6 0	37 1 42	4 39	18·5	17·3	63·4	2·0483
18. » »	2	4·1535	5 49	37 1 53	4 49	18·5	17·5	62·9	2·0486
18. » »	2	4·1545	5 37	37 2 20	4 57	18·1	17·7	62·4	2·0483
18. » »	2	4·1569	5 25	37 3 0	5 4	17 9	17·8	62·2	2·0470

Reducirt man die Intensität auf 1890·0, so erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2 0452	2·0436	2·0436	2·0437	2·0434	2·0439
2	2·0447	2·0444	2·0449	2·0448	2 0435	2·0445

Somit ist:

Kremsmünster: $[H_0]=$ 2·0442 } für 1890·0
Wien: $H'_0=$ 2·0630 }
Kremsmünster—Wien: $=$ —0·0188
Instr.-Corr. $=$ 0·0040
$x(T_0-T)=$ —0·0001
Kremsmünster: $H_0=$ 2·0481 für 1890·0

Inclination.

Aus den am 17. Juni ausgeführten Messungen wurden die folgende Inclinationswerthen erhalten:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
17. Juni 1892	22^h30^m	1	63°30ʹ1	17. Juni 1892	2^h57^m	2	63°27ʹ6
17. » »	22 54	1	30·5	17. » »	3 26	2	26·7
17. » »	23 16	1	29·9	17. » »	3 52	2	27·4
17. » »	2 6	1	30·2	17. » »	4 13	2	27·0
17. » »	2 28	1	30·2	17. » »	4 35	2	26·7

Es ergaben sich demnach die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°30ʹ2	63°27ʹ2	63°28ʹ6

Somit ist der corrigirte Werth: $J=$ 63°25ʹ8

Corr. auf 1890·0 $=$ +4·5
Kremsmünster: $[J_0]=$ 63 30·3 } für 1890·0
Wien: $J'_0=$ 63 17·2 }
Kremsmünster—Wien $=$ 0 13·1
$x(T_0-T)=$ +0·8
Kremsmünster: $J_0=$ 63 31·1 für 1890·0

69. Vöcklabruck.

Der Beobachtungspunkt befand sich circa 120 Schritte südlich von der evangelischen Kirche. Östlich von dem Beobachtungspunkte ist der Lagerkeller der Bierbrauerei. Als Mire wurde der Rauchfang des Forsthauses (alt) verwendet. Die Zeit- und Azimutalmessungen wurden am Nachmittag des 21. Juni ausgeführt. Die Chronometerstände waren:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-0^h15^m26^s5$	$-0^h25^m 35^s7$
2. » . . .	−0 15 27·7	—

Das Azimut der in NW gelegenen Mire beträgt:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1=$ 299° 13′ 4″	$A_2=$ 299° 13′18″	$A=$ 299° 13′11″ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi=$ 48° 0′21″; $\lambda=$ 13° 39′ 15″ E von Gr.

Declination.

Die Declination wurde am 22. und 23. Juni bestimmt.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
22. Juni 1892	5h18m	272°13′38″	142°36′41″	−0′23″	31·5	10°24′23″
23. » »	1 40	241 15 15	111 39 33	−0 23	31·9	22 8
23. » »	2 0	241 16 16	111 39 33	−0 19	31·5	23 13
23. » »	2 20	241 16 34	111 39 33	−0 19	31·2	23 31

Da der Werth der Null-Linie am 21. Juni = 9° 36′ 30″ war, so ergeben sich nachfolgende auf 1890·0 reducirte Werthe:

$[D_0]$				Mittel
10°31′2	10°29′4	10°30′0	10°30′0	10°30′1

Es ist demnach:

Vöcklabruck: $[D_0]$ = 10°30′1 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Vöcklabruck—Wien = 1 19·0
$x(T_0-T)$ = −0·6
Vöcklabruck: D_0 = 10 29·5 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen ergaben nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
22. Juni 1892	1	4·9741	19h38m	24°21′47″	4h 3m	24·4	17·3	60·2	2·0483
22. » »	1	4·9755	19 52	24 21 36	3 53	24·9	18·1	59·3	2·0479
22. » »	1	4·9747	20 5	24 22 14	3 31	24·2	18·4	58·0	2·0473
22. » »	1	4·9750	20 18	24 23 0	3 20	24·0	18·7	58·5	2·0478
22. » »	1	4·9761	20 31	24 23 8	3 8	23·5	19·0	58·5	2·0476
22. » »	2	4·1602	20 47	36 54 18	2 55	23·6	19·4	59·1	2·0462
22. » »	2	4·1594	20 58	36 55 5	2 43	23·5	19·2	58·4	2·0463
22. » »	2	4·1590	21 10	36 59 54	22 54	20·5	18·9	56·2	2·0463
22. » »	2	4·1584	21 26	37 1 0	22 34	20·0	19·0	56·2	2·0464
22. » »	2	4·1585	21 36	37 1 37	22 12	19·8	19·3	57·0	2·0464

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0457	2·0456	2·0456	2·0459	2·0457	2·0457
2	2·0440	2·0444	2·0453	2·0454	2·0451	2·0448

Daher ist:

Vöcklabruck: $[H_0]$ = 2·0452 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Vöcklabruck—Wien = −0·0178
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = −0·0006
Vöcklabruck: H = 2·0486 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
23. Juni 1892	19h44m	1	63°27′8	23. Juni 1892	21h37m	2	63°25′5
23. » »	20 7	1	27·4	23. » »	21 59	2	25·4
23. » »	20 31	1	29·2	23. » »	22 22	2	25·4
23. » »	20 52	1	28·2	23. » »	22 43	2	25·2
23. » »	21 12	1	28·7	23. » »	23 2	2	24·8

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°28′3	63°25′3	63°26′8

Daher ist:

J = 63°24′0
Corr. auf 1890·0 = +4·7
Vöcklabruck: (J_0) = 63 26·7 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Vöcklabruck—Wien = 0 9·5
$x(T_0-T)$ = +0·3
Vöcklabruck: J_0 = 63 27·0 für 1890·0

70. Strasswalchen.

Der Beobachtungspunkt lag auf dem neben dem Pfarrgarten führenden Wege. Als Mire diente die Kirchthurmspitze von Irsdorf. Die astronomischen Messungen wurden am Nachmittag des 24. Juni, kurze Zeit nach meiner Ankunft, ausgeführt. Es ergaben sich folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h16^m58^s8$	$+0^h27^m55^s7$
2. » . . .	+0 16 58·8	—

Als Azimut der Mire wurde erhalten:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 127°21'5''$	$A_2 = 127°21'13''$	$A = 127°21'9''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 47°58'49''; \quad \lambda = 13°15'35'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declination wurde am Nachmittag des 25. Juni gemessen, wobei folgende Daten erhalten wurden:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
25. Juni 1892	1^h54^m	315°16′26″	357°13′24″	−0′28″	29·0	10°41′25″
25. » »	2 18	315 17 1	357 13 24	−0 27	28·7	42 1
25. » »	2 42	315 16 42	357 13 24	−0 26	29·0	41 43
25. » »	3 7	315 16 28	357 13 24	−0 22	29·8	41 33
25. » »	3 29	315 16 7	357 13 24	−0 24	29·8	41 10

Nachdem an diesem Tage der Werth der Null-Linie 9°36′27″ betrug, so erhält man als reducirte Werthe:

$[D_0]$					Mittel
10°49′4	10°50′3	10°49′7	10°48′6	10°48′2	10°49′2

Somit ist:

Strasswalchen: $[D_0] = 10°49'2$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$ }
Strasswalchen — Wien = 1 38·1
$x(T_0 - T) = -0·6$

Strasswalchen: $D_0 = 10\ 48·6$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Aus den Intensitätsmessungen, welche am Vormittag des 25. Juni ausgeführt worden sind, ergeben sich die folgenden Daten, wobei bemerkt sei, dass die Schwingungsdauer der ersten Beobachtung nicht aus 100, sondern blos aus 78 Schwingungen abgeleitet worden ist.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
25. Juni 1892	1	4·9711	19^h13^m	24°31′59″	23^h27^m	16·6	13·4	58·3	2·0440
25. » »	1	4·9711	19 29	24 32 12	23 19	16·8	12·9	57·6	2·0442
25. » »	1	4·9707	19 42	24 31 52	23 10	16·4	12·8	57·3	2·0447
25. » »	1	4·9723	19 55	24 32 20	22 56	15·8	12·7	56·6	2·0440
25. » »	1	4·9736	20 8	24 32 10	22 45	15·7	12·7	56·4	2·0438
25. » »	2	4·1556	20 38	37 10 58	22 33	15·8	12·8	54·7	2·0428
25. » »	2	4·1552	20 49	37 11 27	22 23	15·3	12·8	55·2	2·0432
25. » »	2	4·1561	21 0	37 12 19	22 14	15·0	13·3	54·8	2·0430
25. » »	2	4·1557	21 11	37 11 47	22 4	15·1	13·8	54·3	2·0436
25. » »	2	4·1572	21 22	37 11 44	21 53	15·1	14·0	54·2	2·0430

Die auf 1890·0 reducirten Intensitäten sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0422	2·0427	2·0433	2·0429	2·0428	2·0428
2	2·0425	2·0426	2·0426	2·0434	2·0429	2·0428

Daher ist:

Strasswalchen: $[H_0]$ = 2·0428 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Strasswalchen — Wien = −0·0202
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = −0·0006

Strasswalchen: H_0 = 2·0462 für 1890·0

Inclination.

Die Inclination konnte nur achtmal gemessen werden, da ein heftiger Regen eintrat, der mich zwang, die weiteren Messungen aufzugeben.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
26. Juni 1892	20^h10^m	1	63°32'5	26. Juni 1892	22^h24^m	2	63°28'9
26. » »	20 42	1	33·6	26. » »	22 49	2	28·3
26. » »	21 5	1	32·9	26. » »	23 18	2	27·9
26. » »	21 32	1	33·4	—	—	—	—
26. » »	22 1	1	31·0	—	—	—	—

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°32'7	63°28'4	63°30'5

Man hat daher:

J = 63°27'7
Corr. auf 1890·0 = +3·7
Strasswalchen: $[J_0]$ = 63 31·4 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2 }
Strasswalchen — Wien: = 0 14·2
$x(T_0 - T)$ = +0·3

Strasswalchen: J_0 = 63 31·7 für 1890·0

71. Ischl.

Beobachtungsort auf dem Fusssteige, der die Verlängerung der Ahorngasse bildet (im Westen der Stadt). Als Mire diente die Thurmspitze der Pfarrkirche.

Die Zeitbestimmungen, ausgeführt am Nachmittag des 28. Juni, ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . .	$-0^h15^m46^s8$	$-0^h26^m51^s6$
2. » . .	−0 15 47·7	—

Das Azimut der Mire beträgt:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 95°51'11''$	$A_2 = 95°51'12''$	$A = 95°51'11''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 47°42'48''$, $\lambda = 13°36'50''$ E von Gr.

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
29. Juni 1892	23^h14^m	292°28'56"	6°12'37"	−0'16"	34·3	10°24'51"
29. » »	2 0	292 32 1	6 12 50	−0 21	30·9	27 51
29. » »	2 22	292 33 25	6 12 50	−0 19	30·0	29 17
29. » »	2 45	292 32 46	6 12 50	−0 29	29·3	28 28
29. » »	3 12	292 32 58	6 12 50	−0 20	30·2	28 49

Am 29. Juni betrug der Werth der Null-Linie 9°36'22"; die reducirten Werthe sind daher:

$[D_0]$					Mittel
10°34'9	10°34'1	10°34'5	10°32'9	10°34'3	10°34'1

Daher ist:

Ischl: $[D_0] =$ 10°34'1 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1
Ischl—Wien = 1 23·0
$x(T_0-T) =$ —0·3

Ischl: $D_0 =$ 10 33 8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Messungen wurden am Vormittage des 29. Juni ausgeführt. Nach einigen trüben und regnerischen Tagen kam am 28. Nachmittags klares Wetter, das am 29. eine bedeutende Temperatursteigerung zur Folge hatte. Das Thermometer zeigte in der Beobachtungshütte bereits um 7h Morgens eine Temperatur von 26·2 C und stieg bis 30° C; dass bei solchen Temperaturen das Beobachten, in einem gegen jeden Zug geschützten Raume, nicht zu den Annehmlichkeiten gehört, brauche ich wohl nicht erst zu versichern.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	$t_φ$	t_S	Ordin.	H
29. Juni 1892	1	4·9663	18h52m	24°16'47"	22h36m	23·6	21·5	54·3	2·0568
29. » »	1	4·9655	19 5	24 16 58	22 28	23·4	20·6	54·2	2·0567
29. » »	1	4·9659	19 19	24 16 59	22 19	23·4	20·7	53·5	2·0566
29. » »	1	4·9662	19 32	24 16 52	22 11	23·5	21·1	54·5	2·0566
29. » »	1	4·9665	19 44	24 16 28	22 3	24·2	21·4	53·2	2·0566
29. » »	2	4·1538	19 59	36 41 30	21 53	24·9	22·0	53·1	2·0552
29. » »	2	4·1536	20 10	36 42 30	21 45	24·2	22·3	52·5	2·0555
29. » »	2	4·1533	20 21	36 43 25	21 36	23·8	22·7	52·1	2·0557
29. » »	2	4·1536	20 35	36 44 2	21 26	23·3	23·2	52·1	2·0560
29. » »	2	4·1541	20 45	36 45 16	21 17	22·8	23·7	51·8	2·0558

Die auf 1890·0 reducirten Intensitätswerthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0566	2·0566	2·0568	2·0563	2·0569	0·0566
2	2·0555	2·0561	2·0564	2·0567	2·0567	2·0563

Somit ist:

Ischl: $[H_0] =$ 2·0564 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630
Ischl—Wien = —0·0066
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ —0·0001

Ischl: $H_0 =$ 2·0603 für 1890·0

Inclination.

Die nachfolgenden Inclinationswerthe für Nadel 1 und Nadel 2 differiren mehr, als dies bei den früheren Stationen der Fall war, ohne dass es möglich wäre, hiefür eine Erklärung zu geben:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
28. Juni 1892	21h 4m	1	63°26'5	28. Juni 1892	23h 3m	2	63°20'5
28. » »	21 29	1	25·4	28. » »	23 24	2	18·7
28. » »	21 51	1	26·1	28. » »	1 31	2	19·2
28. » »	22 13	1	24·5	28. » »	1 51	2	19·0
28. » »	22 35	1	25·7	28. » «	2 8	2	19·9

Man hat demnach die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°25'6	63°19'5	63°22'5

Im Mittel ist somit:

$J =$ 63°19'7
Corr. auf 1890·0 = +1·4
Ischl: $[J_0] =$ 63 21·1 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2
Ischl—Wien = 0 3·9
$x(T_0-T) =$ +0·8

Ischl: $J_0 =$ 63 21·9 für 1890·0

72. Hof-Gastein.

Der Beobachtungspunkt befand sich westlich von der nach Wildbad-Gastein führenden Strasse auf einer hinter dem Bürgermeisteramte gelegenen Wiese, circa 200 *m* südlich von der Kirche. Als Mire diente die Thurmspitze der Nikolaus-Kirche in Bad-Gastein. In Hof-Gastein hat Kreil seinerzeit nur die Intensität und Inclination bestimmt, während er in Bad-Gastein alle drei Elemente ermittelt hatte. Ich habe mich mit den Messungen in Hof-Gastein begnügt, weil Bad-Gastein verhältnissmässig nahe dieser Station liegt, und ich nicht eine Detailaufnahme auszuführen hatte. Warum ich Hof- und nicht Bad-Gastein als Station wählte, hat seinen Grund darin, dass die Wahl eines geeigneten Beobachtungspunktes in Hof-Gastein bedeutend leichter ist als in Bad-Gastein.

Aus den am Nachmittag des 2. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen ergeben sich folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-0^h17^m54^s6$	$-0^h29^m13^s8$
2. » . . .	−0 17 56·2	—

Für das Azimut der Mire wurde erhalten:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 157° 6'40''$	$A_2 = 157° 6'30''$	$A = 157° 6'35''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungpunktes sind:

$$\varphi = 47° 10'14''; \quad \lambda = 13° 6'39'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declination wurde am Nachmittag des 1. Juli gemessen, wobei folgende Daten erhalten worden sind:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
1. Juli 1892	3^h57^m	17°49′ 21″	30°15′ 18″	−0′ 14″	34·8	10°27′ 14″
1. » »	4 20	17 48 43	30 15 18	−0 17	34·8	26 33
1. » »	4 41	17 49 1	30 15 18	−0 16	34·7	26 52
1. » »	5 3	17 48 42	30 15 18	−0 18	34·7	26 31
1. » »	5 24	17 48 43	30 15 18	−0 18	34·7	26 32

Am 1. Juli war der Werth der Null-Linie 9° 36′ 22″; man erhält daher folgende auf 1890·0 reducirte Daten:

$[D_0]$					Mittel
10°37′9	10°37′2	10°37′4	10°37′1	10°37′1	10°37′3

Hof-Gastein: $[D_0] = 10°37'3$ } für 1890·0
Wien: $D_0' = 9\ 11·1$ }
Hof-Gastein — Wien = 1 26·2
$x(T_0 - T) = -0·3$
Hof-Gastein: $D_0 = 10\ 37·0$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen lieferten nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
2. Juli 1892	1	4·9170	19^h11^m	23°58′ 8″	21^h33^m	18·0	10·6	57·0	2·0876
2. » »	1	4·9177	19 24	23 58 4	21 49	17·4	11·0	55·4	2·0883
2. » »	1	4·9181	19 37	23 58 4	22 4	17·3	11·3	55·5	2·0883
2. » »	1	4·9189	19 50	23 58 49	22 15	17·7	12·4	44·4	2·0877
2. » »	1	4·9189	20 3	23 58 29	22 24	18·4	13·3	43·4	2·0875
2. » »	2	4·1128	20 21	36 14 31	22 37	19·2	14·5	51·6	2·0859
2. » »	2	4·1132	20 32	36 14 12	22 47	19·7	15·3	50·7	2·0860
2. » »	2	4·1126	20 43	36 12 48	22 54	20·0	15·6	49·8	2·0869
2. » »	2	4·1135	20 54	36 11 33	23 5	20·2	16·1	49·2	2·0871
2. » »	2	4·1139	21 5	36 10 42	23 14	20·5	16·6	50·2	2·0874

Die auf 1890·0 reducirten Intensitäten sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0863	2·0877	2·0876	2·0875	2·0877	2·0874
2	2·0868	2·0873	2·0887	2·0889	2 0889	2·0881

Hof-Gastein: $[H_0] =$ 2·0877 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Hof-Gastein—Wien = 0·0247
Inst.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ —0.0001

Hof-Gastein: $H_0 =$ 2·0916 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
3. Juli 1892	19^h49^m	1	62°46!5	3. Juli 1892	21^h55^m	2	62°44!4
3. » »	20 10	1	46·0	3. » »	22 21	2	45·0
3. » »	20 38	1	46·3	3. » »	22 44	2	45·2
3. » »	21 4	1	46·0	3. » »	23 6	2	45·2
3. » »	21 28	1	47·2	3. » »	23 26	2	45·0

Hieraus ergeben sich die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°46!4	62°45!0	62°45!7

Die corrigirte Inclination ist:

$J_0 =$ 62°42!9
Corr. auf 1890·0 = +2·0
Hof-Gastein: $[J_0] =$ 62 44·9 } für 1890·0
Wien: $J'_0 =$ 63 17·2 }
Hof-Gastein—Wien = —0 32·3
$x(T_0 - T) =$ +0·7

Hof-Gastein: $J_0 =$ 62 45·6 für 1890·0

73. St. Johann (in Tirol).

Der Aufstellungsort lag in NW von der Pfarrkirche, rechts von dem nach Lacken führenden Wege, auf dem Bartlbäck-Felde. Als Mire diente die Kirchthurmspitze von Kirchdorf.

Die Zeit- und Azimutalmessungen wurden am Nachmittag des 7. Juli ausgeführt. Aus den ersteren folgen die Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-0^h20^m56^s3$	$+0^h32^m10^s6$
2. » . . .	—0 20 57·2	—

Als Azimut der Mire wurde ermittelt:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 29° 3'6''$	$A_2 = 29° 2'43''$	$A = 29° 2'55''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 47° 31'37''$; $\lambda = 12° 55'26''$ E von Gr.

Declination.

Die Declinationsmessungen vom 5. Juli lieferten folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
5. Juli 1892	3^h34^m	204°50'44"	344°59'48"	—0'5"	31·3	10°47'56"
5. » »	3 57	204 50 11	344 59 48	—0 4	32·0	47 24
5. » »	4 19	204 49 43	344 59 48	—0 3	32·5	46 57
5. » »	4 41	204 49 13	344 59 48	—0 4	32·8	46 26
5. » »	5 4	204 48 37	344 59 48	—0 4	33·3	45 50

Mit Rücksicht auf den Werth der Null-Linie an diesem Tage $=9°39'35''$ erhält man:

		$[D_0]$			Mittel
10°54ʹ7	10°55ʹ1	10°55ʹ1	10°54ʹ9	10°54ʹ9	10°54ʹ9

St. Johann: $[D_0] =$ 10°54ʹ9 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
St. Johann—Wien: $=$ 1 43·8
$x(T_0 - T) =$ −0·3

St. Johann: $D_0 =$ 10 54·6 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Zu den im Nachfolgenden zusammengestellten Daten ist zu bemerken, dass die an zweiter Stelle stehende Schwingungsdauer für Magnet 1 nicht aus 100, sondern aus 134 Schwingungen abgeleitet worden ist.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
5. Juli 1892	1	4·9461	20ʰ57ᵐ	24°13ʹ 5ʺ	2ʰ56ᵐ	17·7	15·4	58·8	2·0679
5. » »	1	4·9457	21 13	24 13 28	2 47	17·2	15·5	58·4	2·0685
5. » »	1	4·9453	21 29	24 13 37	2 38	17·2	15·5	58 1	2·0681
5. » »	1	4·9454	21 42	24 13 15	2 29	17·5	15·5	57·9	2·0681
5. » »	1	4·9462	21 54	24 13 33	2 19	17·4	15·6	57·7	2·0681
5. » »	2	4·1334	22 12	36 39 22	2 6	17·2	15·9	57 5	2·0674
5. » »	2	4·1316	22 23	36 40 41	1 57	16·8	15·9	57·3	2·0680
5. » »	2	4·1325	22 34	36 41 22	1 44	16·3	16·0	57·4	2·0677
5. » »	2	4·1329	22 45	36 42 10	1 32	15·9	16·2	58 1	2·0676
5. » »	2	4·1323	22 56	36 43 40	23 31	15·3	16·3	56·6	2·0677

Hieraus ergaben sich die reducirten Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0659	2·0666	2·0662	2 0664	2·0665	2·0663
2	2·0659	2·0666	2·0662	2·0658	2·0666	2·0662

Es ist demnach:

St. Johann: $[H_0] =$ 2·0662 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
St. Johann — Wien: $=$ 0·0032
Instr.-Corr. $=$ 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0001

St. Johann: $H_0 =$ 2·0701 für 1890·0

Inclination.

Die Inclination konnte nur achtmal gemessen werden. Die Übereinstimmung der mit Nadel 1 und Nadel 2 erhaltenen Werthe ist so gut, dass durch das Fehlen der zwei letzten Messungen (mit Nadel 2) das Mittel kaum beeinflusst werden dürfte.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
6. Juli 1892	20ʰ33ᵐ	1	63°10ʹ4	6. Juli 1892	22ʰ41ᵐ	2	63° 8ʹ9
6. » »	20 58	1	11·0	6. » »	23 6	2	6·1
6. » »	21 24	1	11·2	6. » »	23 29	2	7·2
6. » »	21 48	1	11·4	—	—	—	—
6. » »	22 10	1	11·9	—	—	—	—

Man erhält somit die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°11ʹ2	63° 7ʹ4	63° 9ʹ3

Der corrigirte Werth ist:

$J =$ 63° 6ʹ5
Corr. auf 1890·0 $=$ +4·2
St. Johann: $[J_0] =$ 63 10·7 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
St. Johann — Wien: $=$ −0 6·5
$x(T_0 - T) =$ +0·8

St. Johann: $J_0 =$ 63 11·5 für 1890 0

74. Rattenberg.

Der Beobachtungspunkt befand sich am linken Ufer des Inn, fast nördlich von der Pfarrkirche und östlich von der alten Schiessstätte. Der Aufstellungsort Kreil's konnte nicht mehr benützt werden, da über die Wiese, wo jener Punkt lag, die Eisenbahn führt. Als Mire diente die Thurmkirche der St. Hilarius-Kirche in Kramsach.

Aus den Zeitbestimmungen, welche am 10. Juli Vormittags ausgeführt worden sind, ergeben sich die Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-0^h23^m\ 4^s0$	$-0^h34^m\ 23^s9$
2. » . . .	$-0\ 23\ \ 4{\cdot}9$	—

Als Azimut der Mire wurde erhalten:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 273°47'\ 6''$	$A_2 = 273°47'21''$	$A = 273°47'13''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind: [1]

$$\varphi = 47°26'39'',\quad \lambda = 11°53'45''\text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declinationsmessungen lieferten nachfolgende Daten.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr	Ordin.	Declin.
10. Juli 1892	$22^h\ 9^m$	59°52′14″	315°5′37″	+0′8″	35·3	11° 4′42″
10. » »	22 31	59 52 47	315 5 37	0 0	33·8	5 7
10. » »	22 52	59 54 22	315 5 37	0 0	32·3	6 42
10. » »	23 14	59 55 35	315 5 37	+0 4	31·7	7 59
10. » »	2 17	60 0 27	315 5 37	−0 6	36·8	12 48

Da am 10. Juli der Werth der Null-Linie = 9° 39′31″ war, so erhält man als reducirte Werthe:

$[D_0]$					Mittel
11°16′1	11°14′8	11°14′7	11°15′3	11°14′6	11°15′1

Rattenberg: $[D_0]$ = 11°15′1 } für 1890·0
Wien: D_0' = 9 11·1 }
Rattenberg—Wien = 2 4·0
$x(T_0-T)$ = −0·2
Rattenberg: D_0 = 11 14·9 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Da die Intensitätsmessungen unmittelbar nach Beendigung der Declinationsbeobachtungen ausgeführt wurden, nach 6^h aber eine solche Dunkelheit eintrat, dass es unmöglich war, die Schwingungsbeobachtungen mit Magnet I vorzunehmen, so mussten diese erst am Nachmittag des 11. gemacht werden. Dies ist in der folgenden Zusammenstellung bei der Datumangabe zu berücksichtigen. Am Nachmittag des 10. Juli (circa 2^h) kam ein heftiges Gewitter mit kurz andauerndem Sturme.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
10. Juli 1892	I	4·9485	3^h32^m	24°13′43″	2^h48^m	18·6	17·3	57·5	2·0668
10. » »	I	4·9486	3 45	24 13 30	2 57	18·9	17·8	58·5	2·0670
10. » »	I	4·9485	3 57	24 12 58	3 5	19·1	18·4	59·1	2·0675
10. » »	I	4·9493	4 10	24 11 45	3 14	20·0	18·8	59·5	2·0678
10. » »	I	4·9501	4 23	24 11 14	3 22	20·8	19·6	59·0	2·0677

[1] In meinem IV. vorläufigen Berichte ist die geographische Breite unrichtig angegeben, weil bei der ersten Bestimmung derselben nach dem entsprechenden Messtischblatte aus Versehen statt der Breite des unteren Randes der Section NW jene der Section SW genommen worden ist, was einem Breitenunterschiede von 7′30″ entspricht. Als Länge gibt Kreil in seiner endgiltigen Zusammenstellung 29° 17′ E von Ferro, welche Angabe aber unrichtig ist und nur durch einen Druckfehler entstanden sein dürfte, da er im ersten Jahrgange der »Magnet. und geogr. Ortsbestimmungen im österr. Kaiserstaate« auf S. 164 λ = 29° 27′ 1″ anführt. Den letzteren Werth hat Kreil bei der Eintragung der Station Rattenberg in die Karte verwendet. Aber auch dieser Werth unterscheidet sich von dem oben angeführten um 6′5, um welchen Betrag der Werth Kreil's zu klein erscheint.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
10. Juli 1892	2	4·1422	5^h22^m	36°33′ 14″	3^h52^m	21·5	23·8	58·9	2·0674
10. » »	2	4·1442	5 5	36 31 40	3 46	22·1	25·2	59·8	2·0677
10. » »	2	4·1444	4 52	36 29 57	3 57	22·8	25·8	60·5	2·0680
10. » »	2	4·1449	4 41	36 29 40	4 4	23·0	25·9	60·8	2·0678
10. » »	2	4·1441	4 30	36 29 36	4 12	23·5	25·2	62·1	2·0675

Als reducirte Werthe erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0653	2·0651	2·0653	2·0656	2·0656	2·0654
2	2·0653	2·0652	2·0653	2·0649	2·0641	2·0650

Somit ist:

Rattenberg: $[H_0]$ = 2·0652 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Rattenberg—Wien = 0·0022
Instr.-Corr. = 0·0040
$x[T_0-T]$ = −0·0014

Rattenberg: H_0 = 2·0678 für 1890·0

Inclination.

Während der nachfolgenden Messungen trat zeitweise Regen ein. Am Morgen 18^h—20^h heftiger Regen.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
11. Juli 1892	21^h19^m	1	63°13′6	11. Juli 1892	$1^h\ 7^m$	2	63°5′0
11. » »	21 42	1	12·5	11. » »	1 32	2	4·4
11. » »	22 5	1	12·3	11. » »	1 58	2	5·9
11. » »	22 28	1	11·4	11. » »	2 19	2	5·4
11. » »	22 52	1	9·3	11. » »	2 41	2	6·0

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°11′8	63° 5′3	63° 8′5

Der corrigirte Werth ist:

J = 63° 5′7
Corr. auf 1890·0 = +4·1
Rattenberg: $[J_0]$ = 63 9·8 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Rattenberg—Wien = −0 7·4
$x(T_0-T)$ = +1·0

Rattenberg: J_0 = 63 10·8 für 1890·0

75. Innsbruck.

Der Aufstellungspunkt befand sich im Süden der Stadt in der Nähe des Ferrari-Hofes (etwas östlich davon), und zwar SW von der Kapelle auf einer kleinen Terrasse. Als Mire diente die Thurmspitze der St. Nikolaus-Kirche. Während des grössten Theiles meines Aufenthaltes an dieser Station herrschte ein trübes und zeitweise regnerisches Wetter. Während der Überführung der Instrumente vom Bahnhofe in den Ferrari-Hof, am 12. Juli Abends, kam ein Gewitter mit heftigem Regen.

Aus den Zeitbestimmungen vom 16. Juli Vormittags ergaben sich folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-0^h25^m21^s4$	$-0^h36^m47^s2$
2. » . . .	−0 25 22·4	—

Als Azimut der Mire ergab sich nach der:

1. Messung	2. Messung	Mittel
A = 342° 11′10″	A = 342° 11′ 0″	A = 342° 11′5″ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

φ = 47° 15′ 0″; λ = 11° 23′54″ E von Gr.

Declination.

Die Declinationsmessungen vom 14. Juli ergaben folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
14. Juli 1892	$22^h 4^m$	175°16′ 52″	1°53′ 20″	0′ 0″	36·5	11°12′ 27″
14. » »	22 27	175 18 21	1 53 20	+0 5	34·8	14 1
14. » »	22 52	175 18 22	1 53 20	+0 2	34·3	13 59
14. » »	23 15	175 20 12	1 53 20	+0 5	33·8	15 52
14. » »	23 37	175 21 25	1 53 20	+0 3	32·2	17 3

Am 14. Juli war der Werth der Null-Linie = 9°39′27″, daher ergeben sich folgende reducirte Declinationswerthe:

		$[D_0]$			Mittel
11°25!2	11°24!9	11°24!1	11°25!6	11°25!0	11°25!0

Innsbruck: $[D_0]$ = 11°25!0 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Innsbruck — Wien = 2 13·9
$x(T_0-T)$ = —0·2

Innsbruck: D_0 = 11 24·8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen lieferten nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
14. Juli 1892	1	4·9482	$5^h 33^m$	24°15′ 48″	$1^h 51^m$	16·6	16·7	50·6	2·0661
14. » »	1	4·9487	5 21	24 15 20	2 0	16·7	17·1	51·0	2·0663
14. » »	1	4·9494	5 8	24 14 5	2 10	16·5	17 6	52 3	2·0672
14. » »	1	4·9481	4 55	24 14 13	2 21	16·5	17·9	53·6	2·0678
14. » »	1	4·9483	4 43	24 13 43	2 31	16·6	18·1	57·5	2·0680
14. » »	2	4·1342	4 26	36 41 19	2 45	16·5	18·4	57·3	2·0681
14. » »	2	4·1338	4 15	36 41 45	2 55	16·1	18·7	54·1	2·0686
14. » »	2	4·1349	4 4	36 41 12	3 4	16·1	18·9	52·2	2·0683
14. » »	2	4·1374	3 53	36 39 55	3 15	16·4	18·6	52·3	2·0673
14. » »	2	4·1381	3 42	36 39 19	3 23	16·8	18·0	55·0	2·0666

Die reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0675	2·0675	2·0678	2·0677	2·0665	2·0674
2	2·0667	2·0685	2·0691	2·0679	2·0661	2·0677

Daher ist:

Innsbruck: $[H_0]$ = 2·0675 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2 0630 }
Innsbruck — Wien = 0·0045
Instr-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = —0·0014

Innsbruck: H_0 = 2·0701 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
15. Juli 1892	$22^h 6^m$	1	63°8!4	15. Juli 1892	$2^h 39^m$	2	63°2!7
15. » »	23 2	1	5·6	15. » »	3 3	2	3·6
15. » »	23 58	1	7·0	15. » »	3 26	2	2·4
15. » »	0 19	1	7·1	15. » »	3 48	2	2·0
15. » »	2 11	1	5·7	15. » »	4 9	2	2·6

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63° 6!8	63° 2!5	63° 4!6

Somit ist:

$J = 63° 1'8$
Corr. auf 1890·0 = +1·1
Innsbruck: $[J_0] = 63\ 2·9$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ 17·2$ }
Innsbruck—Wien = −0 14·3
$x(T_0 - T) = +1·0$

Innsbruck: $J_0 = 63\ 3·9$ für 1890·0

76. Imst.

Der Beobachtungspunkt lag südlich vom Garten des Postmeisters, in welchem Kreil seine Messungen ausgeführt hatte. Die Entfernung der beiden Aufstellungspunkte dürfte kaum 300 Schritte betragen. Als Mire diente die Thurmspitze von Arzl.

Die am Vormittage des 19. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben für die Chronometer nachfolgende Stände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-0^h 28^m 7^s1$	$-0^h 39^m 37^s9$
2. » . . .	−0 29 5·7	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 203° 10' 49''$	$A_2 = 203° 11' 17''$	$A = 203° 11' 3''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 47° 14' 15''$; $\lambda = 10° 44' 40''$ E von Gr.

Declination.

Die Declinationsbeobachtungen wurden unmittelbar nach den astronomischen Messungen ausgeführt.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
19. Juli 1892	$22^h 1^m$	313°19' 39,'	324°57' 21''	+0' 2''	37·0	11°33' 30''
19. » »	22 28	313 20 17	324 57 21	−0 6	35·3	34 2
19. » »	22 52	313 21 8	324 57 21	−0 4	34·8	34 55
19. » »	23 18	313 22 56	324 57 21	−0 6	32·9	36 41
19. » »	23 29	313 34 12	324 57 21	−0 3	32·2	38 0

Da an diesem Tage der Werth der Null-Linie = 9° 39' 23'' war, so erhält man nach der Reduction folgende Declinationswerthe:

		$[D_0]$			Mittel
11°46'7	11°45'5	11°45'8	11°45'5	11°46'0	11°45'9

Daher ist:

Imst: $[D_0] = 11°45'9$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$ }
Imst—Wien = 2 34 8
$x(T_0 - T) = -0·2$

Imst: $D_0 = 11\ 45·7$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Zur Bestimmung der Intensität wurden nachfolgende Messungen ausgeführt:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
18. Juli 1892	1	4·9512	$5^h 30^m$	24°18' 17''	$1^h 45^m$	14·7	16·7	55·1	2·0641
18. » »	1	4·9511	5 18	24 17 47	1 54	14·8	16·8	53·8	2·0643
18. » »	1	4·9518	5 6	24 17 31	2 3	15 0	17·3	53·2	2·0643
18. » »	1	4·9535	4 51	24 16 51	2 13	15·4	17·9	53·4	2·0642
18. » »	1	4·9537	4 37	24 16 49	2 21	15·9	17·8	54·6	2·0639
18. » »	2	4·1375	4 21	36 46 11	2 35	15 4	17 4	54·9	2·0646
18. » »	2	4·1365	4 10	36 46 37	2 51	15 1	16·7	55·6	2·0647
18. » »	2	4·1359	3 59	36 45 43	3 2	14·5	16·2	55·6	2·0655
18. » »	2	4·1365	3 48	36 45 7	3 10	14·4	15 7	55·9	2·0652
18. » »	2	4·1353	3 37	36 45 7	3 18	14·4	15·5	57·4	2·0657

Die reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0636	2·0643	2·0647	2·0644	2·0636	2·0641
2	2·0642	2·0640	2·0648	2·0644	2·0642	2·0643

Somit ist:

Imst: $[H_0]$ = 2·0642 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Imst—Wien = 0·0012
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = −0·0014
Imst: H_0 = 2·0668 für 1890·0

Inclination.

Die Inclinationsmessungen wurden am Nachmittage des 19. und am Vormittage des 20. Juli ausgeführt. Die Messungen konnten am Nachmittage des erstgenannten Tages deshalb nicht vollendet werden, weil in Folge eines Gewitters zeitweise Regen eintrat und die Bewölkung derart stark war, dass gegen Abend die Einstellung und Ablesung sehr schwer wurde, und ich es deshalb vorzog, die noch fehlenden Beobachtungen am nächsten Tage auszuführen.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
19. Juli 1892	$2^h 49^m$	1	63° 9'3	19. Juli 1892	$5^h\ 3^m$	2	63°6'3
19. » »	3 14	1	8·0	20. » »	19 53	2	6·5
19. » »	3 41	1	8 0	20. » »	20 15	2	6·0
19. « »	4 5	1	10·3	20. » »	20 37	2	6·3
19. » »	4 30	1	8·1	20. » »	20 59	2	5·4

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63° 8'7	63° 6'1	63° 7'4

Man hat daher:

J = 63° 4'0
Corr. auf 1890·0 = +2·4
Imst: $[J_0]$ = 63 7·0 } für 1890 0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Imst—Wien = −0 10·2
$\iota(T_0 - T)$ = +1·0
Imst: J_0 = 63 8·0 für 1890·0

77. Landeck.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf einem Felde in SE von der Kirche und NW vom alten Schlosse. Als Mire diente eine Kirchthurmspitze.

Nach den Zeitbestimmungen am Vormittage des 23. Juli waren die Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-0^h 28^m 57^s 4$	$0^h 40^m 34^s 9$
2. » . . .	−0 28 58·4	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 323° 12' 59''$	$A_2 = 323° 13' 31''$	$A = 323° 13' 15''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 47° 8' 12''$; $\lambda = 10° 34' 19''$ E von Gr.

Declination.

Unmittelbar nach den astronomischen Messungen wurden folgende Declinationsbeobachtungen ausgeführt:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
23. Juli 1892	22^h14^m	183° 7′ 41″	28°15′ 45″	+0′ 3″	36·5	11°38′ 44″
23. » »	22 42	183 9 23	28 15 45	+0 4	35·2	40 27
23. » »	23 3	183 9 58	28 15 45	0 0	34·2	40 58
23. » »	23 25	183 10 49	28 15 45	0 0	33·7	41 49
23. » »	23 44	183 11 12	28 15 45	−0 2	32·7	42 10

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

$[D_0]$					Mittel
11°51ʹ6	11°51ʹ9	11°51ʹ3	11°51ʹ7	11°50ʹ8	10°51ʹ5

Es ist somit:

Landeck: $[D_0]$ = 11°51ʹ5 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Landeck—Wien = 2 40·4
$x(T_0-T)$ = −0·2
Landeck: D_0 = 11 51·3 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
23. Juli 1892	1	4·9466	5^h21^m	24°12′ 5″	1^h55^m	17·2	17·9	55·6	2·0695
23. » »	1	4·9469	5 9	24 11 56	2 4	17·1	18·1	56·0	2·0696
23. » »	1	4·9467	4 57	24 11 46	2 12	17·4	18·3	56·2	2·0698
23. » »	1	4·9477	4 44	24 11 35	2 21	17·3	18·5	55·9	2·0697
23. » »	1	4·9469	4 31	24 11 41	2 28	17·1	18·6	55·7	2·0695
23. » »	2	4·1335	4 14	36 36 44	2 39	16·8	18·7	54·8	2·0703
23. » »	2	4·1339	4 4	36 36 49	2 47	16·6	18·6	54·6	2·0701
23. » »	2	4·1337	3 53	36 36 57	2 55	16·5	18·5	54·7	2·0702
23. » »	2	4·1338	3 42	36 36 40	3 2	16·5	18·3	54·5	2·0701
23. » »	2	4·1340	3 31	36 36 40	3 10	16·3	18·0	54·6	2·0700

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0688	2·0687	2·0688	2·0688	2·0687	2·0688
2	2·0699	2·0698	2·0699	2·0698	2·0697	2·0698

Somit ist:

Landeck: $[H_0]$ = 2·0693 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Landeck—Wien = 0·0063
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = −0·0015
Landeck: H_0 = 2·0718 für 1890·0

Inclination.

Die Inclination wurde am Nachmittag des 27. Juli bestimmt:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
22. Juli 1892	2^h11^m	1	63°5ʹ0	22. Juli 1892	3^h49^m	2	63°1ʹ8
22. » »	2 29	1	5·6	22. » »	4 10	2	2·8
22. » »	2 48	1	6·2	22. » »	4 30	2	1·4
22. » »	3 6	1	4·5	22. » »	4 47	2	2·2
22. » »	3 26	1	5·7	22. » »	5 6	2	2·0

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63 °5ʹ4	63° 2ʹ0	63° 3ʹ7

Somit ist·

J = 63° 0ʹ9
Corr. auf 1890·0 = +2·3
Landeck: $[J_0]$ = 63 3·2 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Landeck—Wien = −0 14·0
$x(T_0-T)$ = +1·0
Landeck: J_0 = 63 4·2 für 1890·0

78. St. Anton (am Arlberg).

Ich habe in St. Anton und nicht in der von Kreil gewählten höher gelegenen Station St. Christoph beobachtet, weil der letztere Ort gegenwärtig ganz unbewohnt ist, und ich deshalb keine Unterkunft gefunden hätte. Der Aufstellungspunkt befand sich am rechten Ufer des Rosanabaches auf der Schutthalde, fast südlich von der Kirche. Als Mire diente die Kirchthurmspitze von St. Jakob.

Für die Chronometerstände wurden nach den am Nachmittage des 25. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen folgende Werthe erhalten:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-0^h30^m18^s6$	$-0^h41^m59^s1$
2. » . . .	−0 30 18·9	—

Das Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 44° 7'58''$	$A_2 = 44° 8'15''$	$A = 44° 8'6''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 47° 7'53'',\quad \lambda = 10° 16'51'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declinationsbestimmungen lieferten folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
26. Juli 1892	$2^h 9^m$	213°20′39″	337°19′7″	+0′ 8″	29·7	11°53′34″
26. » »	2 33	213 22 37	337 19 7	+0 18	29·0	55 43
26. » »	2 58	213 24 18	337 19 7	+0 19	27·5	57 24
26. » »	3 24	213 24 58	337 19 7	+0 14	26·2	57 59
26. » »	3 48	213 24 54	337 19 7	+0 14	26·3	57 55

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

[D]					Mittel
11°58′9	11°60′2	11°60′2	11°59′3	11°59′4	11°59′6

St. Anton: $[D_0] = 11°59'6$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$ }
St. Anton − Wien = 2 48·5
$x(T_0 - T) = \ -0·2$
St. Anton: $D_0 = 11\ 59·4$ **für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Die nachstehenden Intensitätsmessungen wurden am Vormittage des 26. Juli ausgeführt. Gegen Mittag erhob sich ein starker Wind.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
26. Juli 1892	1	4·9473	19^h46^m	24°17′48″	23^h27^m	18·8	13·3	50·3	2·0629
26. » »	1	4·9476	19 59	24 16 48	23 18	18·8	14·3	51·4	2·0631
26. » »	1	4·9488	20 12	24 15 48	23 10	18·7	15·4	51·1	2·0643
26. » »	1	4·9476	20 24	24 16 3	23 2	18·1	16·4	50·8	2·0654
26. » »	1	4·9469	20 37	24 16 3	22 51	16·6	17·0	51·4	2·0667
26. » »	2	4·1363	20 54	36 40 33	22 42	16·0	17·0	54·0	2·0669
26. » »	2	4·1348	21 4	36 41 3	22 32	16·0	16·4	56·6	2·0671
26. » »	2	4·1352	21 15	36 40 39	22 23	15·9	16·1	56·3	2·0670
26. » »	2	4·1354	21 26	36 39 50	22 12	16·0	16·3	54·7	2·0672
26. » »	2	4·1359	21 37	36 38 9	22 1	16·8	16·7	54·5	2·0674

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0644	2·0641	2·0654	2·0667	2·0677	2·0657
2	2·0668	2·0660	2·0660	2·0669	2·0671	2·0666

Somit ist:

St. Anton: $[H_0]$ = 2·0661 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
St. Anton — Wien = 0·0031
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = −0·0015

St. Anton: H_0 = 2·0686 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
27. Juli 1892	$20^h\ 6^m$	1	63°7'4	27. Juli 1892	$22^h\ 0^m$	2	63°4'1
27. » »	20 30	1	6·3	27. » »	22 26	2	4·0
27. » »	20 53	1	8·0	27. » »	22 50	2	4·4
27. » »	21 15	1	7·7	27. » »	23 9	2	3·7
27. » »	21 36	1	8·0	27. » »	23 29	2	3·2

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63° 7'5	63° 3'9	63° 5'7

Der corrigirte Werth ist:

J = 63° 2'9
Corr. auf 1890·0 = +0·1
St. Anton: $[J_0]$ = 63 3·0 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
St. Anton — Wien: = −0 14·2
$x(T_0-T)$ = +1·0

St. Anton: J_0 = 63 4·0 für 1890·0

79. Bludenz.

Der Beobachtungspunkt befand sich circa 350 Schritte nördlich vom Schlosse auf einer Wiese, vis-à-vis dem Hause des städtischen Kaminfegers Wachter. Als Mire diente die Kirchthurmspitze von Bürs.

Die Zeit- und Azimutalmessungen wurden am 29. Juli Vormittags ausgeführt. Nach den ersteren hatten die Chronometer folgende Stände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-0^h32^m11^s9$	$-0^h43^m58^s0$
2. » . . .	−0 32 13·3	—

Das Azimut der Mire betrug:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 230°\ 20'\ 3''$	$A_2 = 230°\ 19'\ 50''$	$A = 230°\ 19'\ 56''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 47°\ 9'40''$; $\lambda = 9°\ 49'28''$ E von Gr.

Declination.

Die unmittelbar nach den astronomischen Messungen ausgeführten Declinations-Beobachtungen ergaben nachfolgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
29. Juli 1892	$22^h\ 6^m$	52° 6' 24"	349°51' 7"	−0'14"	37·8	11°55' 7"
29. » »	22 30	52 8 6	349 51 7	−0 12	36·5	56 51
29. » »	22 53	52 9 33	349 51 7	−0 13	35·2	58 17
29. » »	23 15	52 10 58	349 51 7	−0 7	34·7	59 48
29. » »	23 36	52 12 22	349 51 7	−0 5	33·7	61 14

Hieraus erhält man die reducirten Werthe:

$[D_0]$					Mittel
12° 9'6	12° 9'8	12°10'0	12°10'8	12°11'1	12°10'3

Es ist somit:

Bludenz: $[D_0] =$ 12°10'3 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1
Bludenz — Wien = 2 59·2
$x(T_0 - T) =$ —0·2

Bludenz: $D_0 =$ 12 10·1 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Während der nachfolgenden Messungen hat die Intensität nicht unerhebliche Schwankungen gezeigt, daher auch die Übereinstimmung der Werthe nicht so gut ist, wie zu solchen Zeiten mit geringen Variationen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
29. Juli 1892	1	4·9632	$5^h 46^m$	24° 9' 58"	$2^h 8^m$	26·8	26·5	53·5	2·0632
29. » »	1	4·9650	5 33	24 8 48	2 15	26·9	26·9	59·1	2·0634
29. » »	1	4·9658	5 21	24 8 2	2 26	26·9	27·1	57·6	2·0637
29. » »	1	4·9666	5 8	24 7 43	2 34	27·0	27·3	55·1	2·0636
29. » »	1	4·9649	4 56	24 7 7	2 42	27·0	27·5	54·0	2·0648
29. » »	2	4·1502	4 40	36 25 30	2 53	27·0	27·6	55·7	2·0654
29. » »	2	4·1521	4 29	36 26 24	3 1	27·3	27·6	54·1	2·0639
29. » »	2	4·1530	4 19	36 28 43	3 11	27·4	27·7	51·0	2·0625
29. » »	2	4·1536	4 7	36 37 42	3 27	26·9	27·8	49·5	2·0590
29. » »	2	4·1563	3 56	36 38 25	3 38	27·0	26·5	52.2	2·0573

Nach der Reduction auf 1890·0 hat man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0634	2·0612	2·0622	2·0631	2·0647	2·0629
2	2·0646	2·0638	2·0637	2·0608	2·0580	2·0622

Es ist somit:

Bludenz: $[H_0] =$ 2·0625 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630
Bludenz — Wien = —0·0005
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ —0·0015

Bludenz: $H_0 =$ 2·0650 für 1890·0

Inclination.

Die am 30. Juli ausgeführten Inclinationsmessungen lieferten folgende Daten:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
30. Juli 1892	$19^h 38^m$	1	63°12'9	30. Juli 1892	$21^h 25^m$	2	63° 9'5
30. » »	19 59	1	13·8	30. » »	21 45	2	10 4
30. » »	20 20	1	13·5	30. » »	22 5	2	9·3
30. » »	20 40	1	13·7	30. » »	22 24	2	9·3
30. » »	21 0	1	12·4	30. » »	22 43	2	9·3

Man hat somit die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°13'3	63° 9'6	63°11'4

Es ist daher:

$J =$ 63° 8'6
Corr. auf 1890·0 = +1·7
Bludenz: $[J_0] =$ 63 10·3 } für 1890·0
Wien: $J'_0 =$ 63 17·2
Bludenz — Wien = —0 6·9
$x(T_0 - T) =$ +1·0

Bludenz: $J_0 =$ 63 11·3 für 1890·0

80. Bregenz.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf einer Wiese, rechts von der Römerstrasse, ungefähr 250 Schritte südöstlich von der Handelsschule. Als Mire diente die Thurmspitze von Hard.

Die Zeitbestimmungen vom 4. August Nachmittags ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-4^h20^m\,7^s\!.7$ [1]	$-0^h44^m46^s\!.2$
2. » . . .	−4 20 7·7	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 264°51'39''$	$A_2 = 264°52'5''$	$A = 264°51'52''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 47°29'43''; \quad \lambda = 9°44'8'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declination wurde am Vormittag des 2. August bestimmt. Am 1. August Abends kam ein Gewitter welches von länger anhaltendem Regen begleitet war. Am Vormittage des 2. August war der Regen sehr heftig und es kamen noch dazu stürmische Windstösse. Die Beleuchtung war eine sehr schlechte. In Folge des heftigen Regens war die Einstellung auf die Mire am Schlusse der Messungen sehr schwer.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
2. Aug. 1892	20^h53^m	120°34′ 3″	23°46′ 7″	−0′ 13″	39·7	11°55′ 51″
2. » »	21 19	120 35 30	23 46 7	−0 15	38·3	57 16
2. » »	21 42	120 36 27	23 46 7	−0 16	37·3	58 12
2. » »	22 4	120 38 0	23 46 7	−0 12	36·6	59 49
2. » »	22 27	120 39 17	23 46 7	−0 10	35·7	61 8

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
12°12′5	12°12′4	12°12′1	12°13′0	12°13′3	12°12′7

Es ist somit:

Bregenz: $[D_0] = 12°12'7$ } für 1890·0
Wien: $D_0' = 9\ 11·1$ }
Bregenz − Wien $= 3\ 1·6$
$x(T_0 - T) = -0·2$

Bregenz: $D_0 = 12\ 12·5$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Von dieser Station an bis zum Schlusse der diesjährigen Beobachtungen musste die Intensität nach den stündlichen Daten von Pola auf 1890·0 reducirt werden. (Man sehe diesbezüglich S. 147[283].)

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
3. Aug. 1892	1	4·9710	5^h40^m	24°25′ 53″	$2^h\,0^m$	16·8	18·1	—	2·0494
3. » »	1	4·9716	5 27	24 25 53	2 9	17·1	18·0	—	2·0493
3. » »	1	4·9715	5 15	24 25 36	2 18	17·3	18·1	—	2·0496
3. » »	1	4·9728	5 1	24 26 4	2 26	17·6	18·2	—	2·0488
3. » »	1	4·9721	4 47	24 25 38	2 34	17·6	18·0	—	2·0499
3. » »	2	4·1583	4 31	36 54 12	2 48	17·5	17·7	—	2·0497
3. » »	2	4·1590	4 20	36 58 4	2 59	17·6	17·0	—	2·0488
3. » »	2	4·1554	4 9	37 0 0	3 9	17·6	17·0	—	2·0494
3. » »	2	4·1536	3 58	37 2 25	3 19	17·7	16·8	—	2·0495
3. » »	2	4·1553	3 47	37 3 19	3 28	17·6	16·8	—	2·0482

Die reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0466	2·0473	2·0473	2·0468	2·0478	2·0472
2	2·0475	2·0465	2·0473	2·0476	2·0463	2·0470

[1] Dent ist am 30. Juli in Bludenz stehen geblieben, daher dieser grosse Stand.

Somit ist:

Bregenz: $[H_0] =$ 2·0471 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Bregenz—Wien = —0·0159
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ 0·0015

Bregenz: $H_0 =$ 2·0496 für 1890·0

Inclination.

Am Vormittage des 3. August wurden folgende Messungen gemacht:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
3. Aug. 1892	20^h13^m	1	63°27ʹ4	3. Aug. 1892	$22^h\ 9^m$	2	63°25ʹ6
3. » »	20 34	1	26·5	3. » »	22 31	2	23·3
3. » »	20 58	1	27·2	3. » »	22 52	2	22·4
3. » »	21 19	1	27·9	3. » »	23 12	2	23·1
3. » »	21 40	1	28·4	3. » »	23 31	2	21·6

Als Mittelwerthe erhält man:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
63°27ʹ5	63°23ʹ2	63°25ʹ3

Es ist somit:

$J =$ 63°22ʹ5
Correct. auf 1890·0 = +3·0
Bregenz: $[J_0] =$ 63°25ʹ5 } für 1890·0
Wien: $J'_0 =$ 63 17·2 }
Bregenz—Wien = 0 8·3
$x(T_0-T) =$ +1·0

Bregenz: $J_0 =$ 63 26·5 für 1890·0

81. Mals.

Der Beobachtungsort befand sich etwas südlich vom Postgarten, ungefähr 200 Schritte in SSE der Pfarrkirche, auf einem Felde. Als Mire wurde die Thurmspitze von Agums verwendet.

Die am 7. August Nachmittags ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-4^h17^m\ 1^s0$	$-0^h41^m43^s3$
2. » . . .	−4 17 0·5	—

Als Azimut der Mire wurde ermittelt:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 159° 8' 7''$	$A_2 = 159° 8' 3''$	$A = 159° 8' 5''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes betragen:

$$\varphi = 46° 41'21''; \quad \lambda = 10° 32'50'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Bei der siebenten Einstellung der letzten Declinationsmessung riss plötzlich ohne besondere Veranlassung der Aufhängefaden, so dass eine Torsionsmessung nicht ausgeführt werden konnte. Nachdem der Faden bei den Beobachtungen dieselbe Torsion gehabt hat, wie in Bregenz, habe ich die am letzteren Orte bestimmte Correction (den Mittelwerth) auch hier verwendet. Ich glaubte dies umsomehr thun zu dürfen, als die Correction ohnehin nur gering ist. Zur grösseren Sicherheit führte ich mit dem neuen Faden noch zwei Messungen aus (sechste und siebente Messung), deren Übereinstimmung mit den früheren die Zulässigkeit der gemachten Annahme erweist.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
8. Aug. 1892	1^h16^m	8°39′ 29″	17°49′ 7″	−0′ 13″	29·8	11°42′ 5″
8. » »	1 40	8 40 1	17 49 7	−0 13	30·2	42 37
8. » »	2 4	8 40 37	17 49 7	−0 13	30·0	43 13
8. » »	2 26	8 40 19	17 49 7	−0 13	30·0	42 55
8. » »	2 44	8 39 55	17 49 7	−0 13	29·8	42 31
8. » »	3 56	9 2 52	18 13 32	−2 42	33·2	38 33
8. » »	4 18	9 2 8	18 13 32	−2 36	34·7	37 55

Mit Rücksicht auf den Werth der Null-Linie = 9°39′5″ erhält man folgende auf 1890·0 reducirte Declinationswerthe:

$[D_0]$ — Mittel

11°47ʹ7 11°48ʹ6 11°49ʹ0 11°48ʹ7 11°48ʹ1 11°48ʹ0 11°49ʹ0 — 11°48ʹ4

Man hat daher:

Mals: $[D_0]$ = 11°48ʹ4 } für 1890·0
Wien: D_0' = 9 11·1 }
Mals—Wien: = 2 37·3
$x(T_0-T)$ = +0·3

Mals: D_0 = 11 48·7 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die am Vormittage des 8. August ausgeführten Messungen ergaben folgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
8. Aug. 1892	1	4·9213	19^h13^m	23°59′ 20″	22^h52^m	18·2	13·7	—	2·0867
8. » »	1	4·9218	19 26	23 59 14	22 44	18·0	14·6	—	2·0869
8. » »	1	4·9208	19 39	23 59 29	22 36	18·0	15·3	—	2·0875
8. » »	1	4·9217	19 51	23 59 17	22 28	17·9	15·5	—	2·0874
8. » »	1	4·9220	20 4	23 59 18	22 19	17·8	15·9	—	2·0875
8. » »	2	4·1152	20 20	36 16 13	22 4	18·2	16·4	—	2·0857
8. » »	2	4·1154	20 31	36 14 56	21 56	18·1	16·7	—	2·0864
8. » »	2	4·1157	20 42	36 14 31	21 46	17·8	17·0	—	2·0868
8. » »	2	4 1159	20 53	36 15 24	21 37	17·3	17·0	—	2·0867
8. » »	2	4·1171	21 4	36 15 2	21 27	17·7	17·3	—	2·0861

Führt man die Reduction auf 1890·0 mit den von Pola veröffentlichten Daten aus, so erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2 0882	2·0881	2·0885	2·0881	2·0880	2·0882
2	2·0864	2·0872	2·0878	2·0879	2·0874	2·0873

Es ist somit:

Mals: $[H_0]$ = 2·0877 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Mals—Wien = 0·0247
Inst.-Corr. = 0·0040
$x(T_0=T)$ = −0·0009

Mals: H_0 = 2·0908 für 1890·0

Inclination.

Die nachfolgenden Messungen wurden bei einem vollkommen trüben und ruhigen Wetter ausgeführt.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
9. Aug. 1892	19^h44^m	1	62°45ʹ0	9. Aug. 1892	21^h34^m	2	62°42ʹ7
9. » »	20 6	1	45·6	9. » »	21 55	2	42·9
9. » »	20 27	1	45·3	9. » »	22 14	2	40·6
9. » »	20 48	1	45·4	9. » »	22 33	2	41·0
9. » »	21 8	1	44·9	9. » »	22 52	2	41·0

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°45ʹ2	62°41ʹ6	62°43ʹ4

Daher ist:

$J =$	62°40ʹ6	
Corr. auf 1890·0 =	+2·0	
Mals: $[J_0] =$	62 42·6	für 1890·0
Wien: $J_0' =$	63 17·2	
Mals—Wien =	—0 34·6	
$x(T_0-T) =$	+1·1	
Mals: $J_0 =$	**63 43·7**	**für 1890·0**

82. Meran.

Der Beobachtungsort befand sich auf einer Wiese in Obermais gegenüber der Restauration des Joh. Metz (Villa Oberdorf). Als Mire diente die Thurmspitze der Villa »Pauline«, früher »Eulenhorst«.

Die am Nachmittage des 12. August ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-4^h14^m37^s2$	$-0^h39^m28^s9$
2. » . . .	—4 14 36·8	—

Als Azimut der Mire wurde gefunden:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 258° 56' 39''$	$A_2 = 258° 56' 43''$	$A = 258° 56' 41''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 46° 40' 9''; \quad \lambda = 11° 11' 12'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Zur Berechnung der Declination dienen nachfolgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
13. Aug. 1892	$2^h 0^m$	42°28ʹ 50ʺ	312°6ʹ 33ʺ	—2ʹ 0ʺ	31·2	11°23ʹ 36ʺ
13. » »	2 22	42 28 32	312 6 33	—2 0	31·5	23 18
13. » »	2 43	42 27 29	312 6 33	—2 6	31·7	22 9
13. » »	3 4	42 26 53	312 6 33	—2 5	32·3	21 34
13. » »	3 25	42 25 44	312 6 33	—2 10	32·7	20 20

Da am 13. August der Werth der Null-Linie = 9° 35ʹ 44ʺ war, so erhält man:

$[D_0]$					Mittel
11°30ʹ8	11°30ʹ9	11°30ʹ0	11°30ʹ0	11°29ʹ2	11°30ʹ2

Es ist somit:

Meran: $[D_0] =$	11°30ʹ2	für 1890·0
Wien: $D_0' =$	9 11·1	
Meran — Wien =	2 19·1	
$x(T_0-T) =$	0·3	
Meran: $D_0 =$	**11 30·5**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Zu den nachfolgenden Daten ist zu bemerken, dass die Schwingungsdauer bei der zweiten Messung aus 88, bei der sechsten aber aus 102 Schwingungen abgeleitet wurde.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
12. Aug. 1892	1	4·9184	$20^h 6^m$	23°51ʹ 14ʺ	23^h52^m	22·0	16·7	—	2·0930
12. » »	1	4·9190	20 19	23 51 5	23 45	22·0	17·2	—	2·0930
12. » »	1	4·9203	20 31	23 50 57	23 26	21·9	17·7	—	2·0928
12. » »	1	4·9203	20 44	23 50 59	23 28	21·8	18·2	—	2 0930
12. » »	1	4·9214	20 57	23 50 54	23 19	21·8	18·6	—	2·0928
12. » »	2	4·1156	21 21	36 3 52	23 6	21·4	19·3	—	2·0904
12. » »	2	4·1149	21 33	36 3 38	22 57	21·4	20·1	—	2·0913
12. » »	2	4·1153	21 45	36 3 57	22 49	21·2	20·4	—	2·0913
12. » »	2	4·1158	21 56	36 4 41	22 40	21·1	20·7	—	2·0909
12. » »	2	4·1165	22 7	36 4 5	22 30	22·2	21·0	—	2·0903

Die nach den Daten von Pola auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0923	2·0924	2·0923	2·0926	2·0922	2·0924
2	2·0903	2·0912	2·0915	2·0912	2·0907	2·0910

Es ist daher:

Meran: $[H_0]$ = 2·0917 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Meran — Wien = 0·0287
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = − 0·0009

Meran: H_0 = 2·0948 für 1890·0

Inclination.

Die Inclinationsmessungen lieferten die folgenden Daten:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
13. Aug. 1892	$20^h 10^m$	1	62°44'3	13. Aug. 1892	$22^h 5^m$	2	62°40'3
13. » »	20 31	1	43·5	13. » »	22 27	2	39·7
13. » »	20 53	1	43·9	13. » »	22 49	2	39·9
13. » »	21 16	1	43·5	13. » »	23 10	2	38·7
13. » »	21 39	1	44·1	13. » »	23 31	2	38·1

Als Mittelwerthe erhält man:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°43'9	62°39'3	62°41'6

Es ist daher:

J = 62°38'8
Corr. auf 1890·0 = −3·8
Meran: $[J_0]$ = 62 35·0 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Meran — Wien: = −0 42·2
$x(T_0 - T)$ = +1·1

Meran: J_0 = 62 36·1 für 1890·0

83. Bozen.

Der Aufstellungspunkt befand sich in Gries auf dem der Stadt Bozen gehörigen Holzplatze gegenüber der Holzmühle. Als Mire diente die Thurmspitze der St. Justin-Kirche.

Die Zeit- und Azimutal-Bestimmungen wurden am Nachmittage des 16. August ausgeführt. Aus den ersteren ergaben sich folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-4^h 14^m 5^s0$	$-0^h 39^m 11^s2$
2. » . . .	−4 14 3·7	—

Das Azimut der Mire betrug:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 97° 32' 34'$	$A_2 = 97° 32' 17''$	$A = 97° 32' 25''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 46° 30' 9''$; $\lambda = 11° 20' 57''$ E von Gr.

Declination.

Die nachfolgenden Beobachtungen wurden bei einer sehr grossen Hitze ausgeführt, denn wie man aus den später (bei den Intensitätsmessungen) mitgetheilten Temperaturen ersehen kann, stieg das Thermometer in der Beobachtungshütte um 23^h auf 36° C., woraus man schliessen kann, dass die Temperatur am Nachmittage noch höher gewesen sein müsse.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
17. Aug. 1892	2h28m	61°13′58″	132°17′2″	−2′7″	31·3	11°22′23″
17. » »	2 55	61 12 34	132 17 2	−2 6	32·7	21 6
17. » »	3 23	61 12 10	132 17 2	−2 4	33·3	20 38
17. » »	3 51	61 10 42	132 17 2	−2 6	34·3	19 8
17. » »	4 19	61 10 2	132 17 2	−2 7	34·8	18 27

An diesem Tage war der Werth der Null-Linie $= 9° 39′3″$; man erhält demnach folgende auf 1890·0 reducirte Werthe:

$[D_0]$					Mittel
11°29ʹ7	11°29ʹ9	11°30ʹ2	11°29ʹ8	11°29ʹ7	11°29ʹ9

Bozen: $[D_0] =$ 11°29ʹ9 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Bozen — Wien: $=$ 2 18·8
$x(T_0 - T) =$ 0·3
Bozen: $D_0 =$ 11 30·2 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Obwohl die Temperatur bei den folgenden Messungen eine Änderung von mehr als 7° R. zeigt, stimmen die auf 1890·0 reducirten Werthe so schön überein, wie man es von Reisebeobachtungen kaum erwarten würde. Es ist dies ein schöner Beweis, dass die von mir früher ausgesprochene Ansicht, die grosse Temperatur-Variation im Beobachtungsraume würde kaum einen ungünstigen Einfluss auf das Resultat haben, vollkommen berechtigt war.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
17. Aug. 1892	1	4·9150	19h20m	23°40′46″	23h 8m	29·0	21·6	—	2·1005
17. » »	1	4·9157	19 34	23 40 55	22 59	28·8	22·2	—	2·1004
17. » »	1	4·9162	19 46	23 41 30	22 49	28·5	22·8	—	2·1002
17. » »	1	4·9169	19 59	23 41 49	22 40	28·2	23·4	—	2·1001
17. » »	1	4·9180	20 13	23 42 2	22 29	28·0	24·1	—	2·0998
17. » »	2	4·1130	20 30	35 45 8	22 17	27·8	25·2	—	2·0990
17. » »	2	4·1135	20 41	35 45 38	22 8	27·6	25·7	—	2·0990
17. » »	2	4·1139	20 52	35 46 27	22 1	27·4	26·0	—	2·0987
17. » »	2	4·1146	21 3	35 47 19	21 53	26·9	26·6	—	2·0986
17. » »	2	4·1146	21 13	35 48 47	21 42	26·0	27·1	—	2·0989

Die nach den stündlichen Werthen von Pola auf 1890·0 reducirten Intensitäten sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0982	2·0983	2·0982	2·0983	2·0982	2·0982
2	2·0979	2·0981	2·0980	2·0980	2·0983	2·0981

Bozen: $[H_0] =$ 2·0981 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630 }
Bozen — Wien $=$ 0·0351
Instr.-Corr. $=$ 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0009
Bozen: $H_0 =$ 2·1012 für 1890·0

Inclination.

Auch während der nachfolgenden Beobachtungen herrschte eine unerträgliche Hitze.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
18. Aug. 1892	19h30m	1	62°31ʹ4	18. Aug. 1892	21h28m	2	62°28ʹ6
18. » »	19 54	1	31·9	18. » »	21 52	2	28 5
18. » »	20 17	1	31·9	18. » »	22 14	2	28·6
18. » »	20 41	1	31·9	18. » »	22 38	2	28·1
18. » »	21 1	1	32·5	18. » »	22 57	2	27·3

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°31ʹ9	62°28ʹ2	62°30ʹ0

$J = 62°27'.3$
Corr. auf 1890·0 = +3·1
Bozen: $[J_0]$ = 62 29·4 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Bozen—Wien = −0 47·8
$x(T_0 - T)$ = +1·1
Bozen: J_0 = 62 30·5 für 1890·0

84. Trient.

Der Beobachtungspunkt lag auf einem Felsvorsprunge im Osten der Stadt, rechts von der nach Levico und Borgo führenden Strasse. Als Mire diente die Thurmspitze von St. Peter. Der grossen Hitze wegen, welche ich in Meran und hier zu erleiden hatte, bin ich krank geworden und musste mich deshalb mit weniger Messungen begnügen.

Nach den am Vormittage des 21. August ausgeführten Zeitbestimmungen wurden folgende Chronometerstände erhalten:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-4^h14^m57^s.3$	$-0^h40^m20^s.4$
2. » . . .	−4 14 57·9	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 300°53'30''$	$A_2 = 300°53'34''$	$A = 300°53'32''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 46°\ 3'59''; \quad \lambda = 11°\ 8'11''\ \text{E von Gr.}$$

Declination.

Da ich trotz des Unwohlseins unmittelbar nach den astronomischen Beobachtungen sechs Inclinationsmessungen ausgeführt habe, war es mir Nachmittag nicht mehr möglich, mehr als zwei Declinationsbestimmungen zu machen. Erst Abends kam ein Gewitter mit Regen und brachte die lange ersehnte Abkühlung.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
21. Aug. 1892	$3^h\ 2^m$	138°51′31″	6°33′0″	−0′53″	33·1	11°24′6″
21. » »	3 26	138 50 31	6 33 0	−0 50	34·3	23 9

Der Werth der Null-Linie war = 9°39′0″. Die reducirten Werthe sind:

$[D_0]$		Mittel
11°33′.5	11°33′.9	11°33′.7

Man hat daher:

Trient: $[D_0]$ = 11°33′.7 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Trient—Wien = 2 22·6
$x(T_0 - T)$ = 0·3
Trient: D_0 = 11 34·0 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Für die erste und zweite Schwingungsdauer konnte der entsprechende Ablenkungswinkel nicht bestimmt werden, da ein heftiger Gewitterregen eintrat und mich zwang, das Instrument einzupacken. Bei der vierten Messung des Ablenkungswinkels mit »Magnet 2« [siebente Messung] fiel der Magnet, als ich ihn mit Papier zudeckte, um ihn vor dem Nasswerden zu schützen, von der Schiene auf den Boden. Dass er hiedurch keinen Schaden gelitten hat, beweisen die nach der Reise ausgeführten Vergleichungen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
22. Aug. 1892	1	4·8876	18^h55^m	—	—	—	—	—	—
22. » »	1	4·8882	19 10	—	—	—	—	—	—
22. » »	1	4·8891	19 25	23°35′10″	22^h28^m	16·9	16·6	—	2·1190
22. » »	1	4·8908	19 37	23 35 42	22 20	17·0	17·0	—	2·1180

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	$t\varphi$	ts	Ordin.	H
22. Aug. 1892	1	4·8910	19^h50^m	23°35′44″	22^h12^m	17·0	17·1	—	2·1179
22. » »	2	4·0876	20 16	35 37 46	22 1	17·5	17·6	—	2·1172
22. » »	2	4·0880	20 27	35 37 37	21 50	17·5	18·3	—	2·1175
22. » »	2	4·0879	20 39	35 38 58	21 42	17·3	18·0	—	2·1169
22. » »	2	4·0885	20 50	35 38 52	21 33	17·4	18·5	—	2·1169
22. » »	2	4·0875	21 1	35 39 41	21 24	17·5	18·2	—	2·1168

Mit Hilfe der Daten von Pola erhält man folgende auf 1890·0 reducirte Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	—	—	2·1168	2·1162	2·1163	2·1164
2	2·1159	2·1163	2·1158	2·1160	2·1159	2·1160

Mithin ist:

Trient: $[H_0] =$ 2·1162 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Trient—Wien = 0·0532
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0009
Trient: $H_0 =$ 2·1193 für 1890·0

Inclination.

Die Inclination konnte nur sechsmal gemessen werden.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
21. Aug. 1892	21^h24^m	1	62°6′9	21. Aug. 1892	22^h37^m	2	62°4′2
21. » »	21 50	1	7·4	21. » »	22 58	2	4·5
21. » »	22 13	1	7·4	21. » »	23 18	2	5·6

Hieraus ergeben sich die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62° 7′2	62° 4′8	62° 6′0

Es ist daher:

$J =$ 62° 3′2
Corr. auf 1890·0 = +2·5
Trient: $[J_0] =$ 62 5·7 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Trient—Wien = −1 11·5
$x(T_0 - T) =$ +1·1
Trient: $J_0 =$ 62 6·8 für 1890·0

85. Riva.

Der Beobachtungsort befand sich auf einer Wiese vor den Masi Polli auf der Piazza d'armi vecchio (alter Exercirplatz). Als Mire diente ein Schornstein der in SSE gelegenen Seidenfabrik. Es muss erwähnt werden, dass das Aufsuchen eines geeigneten Beobachtungspunktes in Meran, Bozen, Trient und Riva mit grossen Schwierigkeiten verbunden war, da in der Umgebung dieser Orte hochgezogene Weinculturen vorhanden sind, welche von hohen Steinmauern eingefriedet werden.

Die am Vormittage des 26. August ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben nachfolgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . .	$-4^h16^m14^s8$	$-0^h41^m49^s0$
2. » . . .	−4 16 15·8	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 160°42'8''$	$A_2 = 160°42'22''$	$A = 160°42'15''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 45°53'30''; \quad \lambda = 10°51'13'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Zu den nachfolgenden Beobachtungen muss bemerkt werden, dass bei der vierten Messung nur vier Einstellungen gemacht werden konnten, da sich um $4^h\,13^m$ plötzlich ein Sturm erhob, vor dem ich mich flüchten musste. Es war mir daher auch nicht möglich, die Torsionscorrection zu bestimmen. Um die Beobachtung zu ergänzen und die letzterwähnte Correction zu ermitteln, führte ich noch am Morgen des 26. August eine Messung aus, konnte aber, da ich dieselbe ohne Schutz (die Beobachtungshütte wurde wegen der astronomischen Messungen zerlegt) vornahm, die Torsionscorrection abermals nicht bestimmen, da eine nur halbwegs sichere Einstellung auf den Torsionsstab unmöglich war. Ich musste mich deshalb begnügen, jene Correction anzubringen, die in Trient erhalten worden ist. Nachdem der Faden seit der letzten Bestimmung dieser Correction keine Drehung erfahren hat, so konnte ich es ohne Bedenken thun.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
25. Aug. 1892	2^h57^m	20°45′43″	28°33′22″	−0′49″	32·8	11°29′17″
25. » »	3 23	20 46 18	28 33 22	−0 49	33·2	29 52
25. » »	3 49	20 45 25	28 33 22	−0 49	32·9	28 59
25. » »	4 7	20 44 43	28 33 22	−0 49	33·5	28 17
25. » »	21 52	75 5 25	82 51 26	−0 49	31·4	30 55

Da der Werth der Null-Linie = 9°38′57″ war, so erhält man nachfolgende auf 1890·0 reducirte Werthe:

$[D_0]$					Mittel
11°38′.4	11°39′.4	11°38′.2	11°38′.2	11°38′.4	11°38′.5

Es ist also:

Riva: $[D_0]$ = 11°38′.5 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Riva—Wien = 2 27·4
$x(T_0-T)$ = 0·3

Riva: D_0 = 11 38·8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Zur Berechnung der Intensität dienen folgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
25. Aug. 1892	1	4·8888	19^h59^m	23°28′46″	23^h40^m	20·2	21·5	—	2·1242
25. » »	1	4·8895	20 11	23 29 3	23 32	21·2	21·6	—	2·1233
25. » »	1	4·8904	20 24	23 29 20	23 24	20·9	21·5	—	2·1228
25. » »	1	4·8887	20 36	23 29 18	23 16	20·7	20·9	—	2·1234
25. » »	1	4·8883	20 49	23 29 21	23 6	20·8	20 8	—	2·1234
25. » »	2	4·0861	21 4	35 28 13	22 56	20·9	21·1	—	2·1221
25. » »	2	4·0848	21 17	35 28 10	22 46	20·9	20·8	—	2·1226
25. » »	2	4·0845	21 27	35 28 13	22 36	21·2	20·6	—	2·1224
25. » »	2	4·0833	21 38	35 28 26	22 26	21·2	20·3	—	2·1228
25. » »	2	4·0839	21 49	35 28 47	22 15	20·7	20·3	—	2·1226

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1247	2·1242	2·1240	2·1248	2·1253	2·1246
2	2·1243	2·1247	2·1246	2·1250	2·1248	2·1247

Es ist also:

Riva: $[H_0]$ = 2·1246 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Riva—Wien = 0·0616
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = −0·0009

Riva: H_0 = 2·1277 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
24. Aug. 1892	$2^h 39^m$	1	61°58ˈ7	24. Aug. 1892	$4^h 36^m$	2	61°57ˈ3
24. » »	3 0	1	58·4	24. » »	4 55	2	58·0
24. » »	3 32	1	59·3	24. » »	5 14	2	58 9
24. » »	3 52	1	59·1	24. » »	5 33	2	58·5
24. » »	4 12	1	59·2	24. » »	5 53	2	59·1

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
61°58ˈ9	61°58ˈ4	61°58ˈ6

$J =$ 61°55ˈ8
Corr. auf 1890·0 = +3·8
Riva: $[J_0] =$ 61 59·6 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Riva—Wien = −1 17·6
$x(T_0-T) =$ +1·1

Riva: $J_0 =$ 62 0·7 für 1890·0

86. Bruneck.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf einer Wiese südlich vom Schlosse. Als Mire diente die Thurmspitze von Dietenheim.

Aus den am Nachmittage des 29. August ausgeführten Zeitbestimmungen wurden nachfolgende Chronometerstände erhalten:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-4^h 12^m 7^s 6$	$-0^h 37^m 49^s 0$
2. » . . .	−4 12 7·4	—

Das Azimut der Mire betrug:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 34° 8' 19''$	$A_2 = 84° 8' 9''$	$A = 34° 8' 14''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 46°47'37''; \quad \lambda = 11°56'38'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declinationsbestimmungen ergaben nachfolgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
30. Aug. 1892	$2^h 1^m$	231° 3' 12"	5°44' 28"	−1' 28"	28·8	11°9' 2"
30. » »	2 23	231 2 30	5 44 28	−1 26	29·6	8 22
30. » »	2 47	231 1 42	5 44 28	−1 27	30·2	7 33
30. » »	3 12	231 0 32	5 44 28	−1 33	30·4	6 17
30. » »	3 36	230 59 22	5 44 28	−1 29	32·0	5 11

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$ Mittel
11°13ˈ7 11°13ˈ9 11°13ˈ8 11°12ˈ8 11°13ˈ5 11°13ˈ5

Somit ist:

Bruneck: $[D_0] =$ 11°13ˈ5 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Bruneck—Wien = 2 2·4
$x(T_0-T) =$ 0·3

Bruneck: $D_0 =$ 11 13·8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
30. Aug. 1892	1	4·9166	19^h30^m	23°54′12″	21^h46^m	19·5	15·6	—	2·0924
30. » »	1	4·9164	19 42	23 53 49	21 55	19·2	15·7	—	2·0929
30. » »	1	4·9169	19 55	23 53 59	22 3	19·0	15·9	—	2·0927
30. » »	1	4·9174	20 8	23 53 46	22 11	19·2	16·1	—	2·0927
30. » »	1	4·9185	20 21	23 53 38	22 19	19·5	16·5	—	2·0923
30. » »	2	4·1099	20 35	36 5 29	22 30	19·9	16·9	—	2·0921
30. » »	2	4·1097	20 46	36 6 15	22 39	19·9	17·3	—	2·0921
30. » »	2	4·1098	20 57	36 4 46	22 47	20·4	18·0	—	2·0928
30. » »	2	4·1108	21 8	36 2 35	22 56	21·5	18·2	—	2·0927
30. » »	2	4·1109	21 19	36 2 0	23 4	22·0	18·3	—	2·0926

Wird die Reduction auf 1890·0 mit Hilfe der Werthe von Pola ausgeführt, so ergeben sich folgende Intensitäten:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0904	2·0911	2·0910	2·0910	2·0906	2·0908
2	2·0905	2·0905	2·0912	2·0912	2·0914	2·0910

Es ist daher:

Bruneck: $[H_0] =$ 2·0909 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Bruneck—Wien = 0·0279
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ −0·0003

Bruneck: $H_0 =$ 2·0946 für 1890·0

Inclination:

Die beobachteten Inclinationswerthe sind folgende:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
31. Aug. 1892	19^h15^m	1	62°38′4	31. Aug. 1892	$21^h\ 5^m$	2	62°36′4
31. » »	19 37	1	38·7	31. » »	21 27	2	35·2
31. » »	19 59	1	38·7	31. » »	21 46	2	35·3
31. » »	20 20	1	39·0	31. » »	22 7	2	34·9
31. » »	20 40	1	39·5	31. » »	22 27	2	35·5

Hieraus erhält man die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°38′9	62°35′5	62°37′2

Es ist daher:

$J =$ 62°34′4
Corr. auf 1890·0 = +4·7
Bruneck: $[J_0] =$ 62 39·1 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Bruneck—Wien = −0 38·1
$x(T_0-T) =$ +1·1

Bruneck: $J_0 =$ 62 40·2 für 1890·0

87. Lienz.

Der Beobachtungsort befand sich im Westen der Stadt auf einem Felde, südlich von der zum Schlosse Bruck führenden Strasse (Schlossgasse). Als Mire diente die Thurmspitze der Franziskanerkirche.

Die am Vormittage des 3. September ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+4^h\ 8^m55^s1$	$+0^h34^m49^s0$
2 » . . .	+4 8 55·1	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 160°42'8''$	$A_2 = 160°42'22''$	$A = 160°42'15''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 46°49'54''$; $\lambda = 12°45'35''$ E von Gr.

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
3. Sept. 1892	21h53m	319°35' 18"	31°51' 3"	−0' 39"	35·4	10°40' 6"
3. » »	22 14	319 36 14	31 51 3	−0 38	34·8	41 3
3. » »	22 34	319 36 50	31 51 3	−0 32	34·2	41 45
3. » »	22 54	319 37 40	31 51 3	−0 39	33·4	42 28
3. » »	23 14	319 38 25	31 51 3	−0 40	32·6	43 12

Mit Rücksicht auf den Werth der Null-Linie = 9°38'50" erhält man:

$[D_0]$					Mittel
10°52'2	10°52'5	10°52'5	10°52'3	10°52'2	10°52'3

Es ist somit:

Lienz: $[D_0]$ = 10°52'3 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Lienz — Wien = 1 41·2
$x(T_0 - T)$ = −0·3

Lienz: D_0 = 10 52·0 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die am Nachmittage des 2. September ausgeführten Intensitätsmessungen lieferten nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
2. Sept. 1892	1	4·9090	5h37m	23°47' 22"	2h16m	19·0	15·6	—	2·1005
2. » »	1	4·9100	5 25	23 47 31	2 24	18·5	16·1	—	2·1004
2. » »	1	4·9110	5 12	23 47 22	2 31	18·5	16·7	—	2·1003
2. » »	1	4·9125	4 59	23 47 55	2 38	18·3	17·3	—	2·0997
2. » »	1	4·9131	4 46	23 47 59	2 45	18·1	17·6	—	2·0996
2. » »	2	4·1036	4 32	35 57 1	2 50	18·4	17·9	—	2·1004
2. » »	2	4·1040	4 21	35 57 52	3 3	18·1	18·0	—	2·0995
2. » »	2	4·1036	4 10	35 58 17	3 12	17·4	18·2	—	2·1007
2. » »	2	4·1037	4 1	35 58 29	3 21	17·5	18·9	—	2·1009
2. » »	2	4·1043	3 48	35 58 26	3 28	17·7	19·7	—	2·1009

Die nach den stündlichen Werthen von Pola auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0985	2·0986	2·0987	2·0983	2·0980	2·0984
2	2·0980	2·0976	2 0987	2·0987	2·0987	2·0985

Man hat daher:

Lienz: $[H_0]$ = 2·0984 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Lienz — Wien = 0·0354
Instr. Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = −0·0003

Lienz: H_0 = 2·1021 für 1890·0

Inclination.

Die folgenden Inclinationsmessungen wurden im Freien, d. h. ohne Schutzhütte, ausgeführt.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
2. Sept. 1892	20h11m	1	62°33'4	2. Sept. 1892	22h 3m	2	62°30'1
2. » »	20 33	1	35·1	2. » »	22 24	2	31·0
2. » »	20 53	1	34·1	2. » »	22 45	2	31·5
2. » »	21 14	1	35·1	2. » »	23 4	2	31·2
2. » »	21 38	1	33·3	2. » »	23 23	2	31·0

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°34'2	62°31'0	62°32'6

Man hat daher:

$J =$	62°29'.8	
Corr. auf 1890·0 =	+4·5	
Lienz: $[J_0] =$	62 34·3	für 1890·0
Wien: $J'_0 =$	63 17·2	
Lienz—Wien =	—0 32·9	
$x(T_0 - T) =$	+0·7	
Lienz: $J_0 =$	**62 35·0**	**für 1890·0**

88. Bleiberg.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf der Halde im Westen des Ortes, rechts von der nach Kreuth führenden Strasse. Herr Werksdirector Makuc hatte die besondere Freundlichkeit, mir einen Steinpfeiler aufstellen zu lassen, der auch für spätere Declinations-Messungen verwendet werden kann. Des schlechten Wetters wegen musste ich mich eine ganze Woche in Bleiberg aufhalten. Als Mire diente die Thurmspitze von Kreuth.

Aus den Zeitbestimmungen vom Vormittage des 12. September ergaben sich folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$-4^h\ 5^m 44^s.5$	$-0^h 31^m 39^s.2$
2. » . . .	—4 5 44·8	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 277° 31' 28''$	$A_2 = 277° 31' 25''$	$A = 277° 31' 26''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 46° 37' 34''; \quad \lambda = 13° 41' 5'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declinationsmessungen ergaben folgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
8. Sept. 1892	$2^h 29^m$	106°22' 1"	358°32' 32"	—1' 3"	32·6	10°16' 59"
8. » »	2 50	106 21 27	358 32 32	—1 8	32·4	16 20
8. » »	3 11	106 21 4	358 32 32	—1 9	32·6	15 56
8. » »	3 33	106 20 35	358 32 32	—1 11	32·8	15 25
8. » »	3 55	106 20 10	358 32 32	—1 11	33·2	15 0

Hieraus ergeben sich die auf 1890·0 reducirten Werthe:

$[D_0]$					Mittel
10°26'.0	10°25'.2	10°25'.0	10°24'.7	10°24'.7	10°25'.1

Man hat also:

Bleiberg: $[D_0] =$	10°25'.1	für 1890·0
Wien: $D'_0 =$	9 11·1	
Bleiberg—Wien =	1 14·0	
$x(T_0 - T) =$	—0·3	
Bleiberg: $D_0 =$	**10 24·8**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen wurden wegen des seit einigen Tagen herrschenden Regenwetters erst am 11. September Vormittags ausgeführt:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
11. Sept. 1892	1	4·8822	$19^h 21^m$	23°41' 49"	$21^h 59^m$	12·4	7·8	—	2·1157
11. » »	1	4·8831	19 25	23 41 6	22 15	12·6	8·0	—	2·1158
11. » »	1	4·8855	20 5	23 40 44	22 32	13·1	8·4	—	2·1150
11. » »	1	4·8859	20 18	23 40 19	22 42	13·4	9·7	—	2·1155
11. » »	1	4·8890	20 30	23 40 6	22 51	13·7	10·8	—	2·1146
11. » »	2	4·0836	20 46	35 44 19	23 3	13·9	11·8	—	2·1153
11. » »	2	4·0828	20 58	35 44 56	23 12	13·8	12·2	—	2·1158

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
11. Sept. 1892	2	4·0829	$21^h\ 8^m$	35°42'47"	23^h20^m	14·1	12·1	—	2·1164
11. » »	2	4·0840	21 19	35 43 47	23 29	14·3	12·1	—	2·1153
11. » »	2	4·0829	21 30	35 43 49	23 37	14·7	12·0	—	2·1155

Mit Hilfe der in Pola registrirten Intensitätswerthe erhält man folgende auf 1890·0 reducirte Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1128	2·1127	2·1118	2·1123	2·1113	2·1122
2	2·1122	2·1128	2·1134	2·1123	2·1124	2·1126

Es ist somit:

Bleiberg: $[H_0] =$ 2·1124 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Bleiberg — Wien = 0·0494
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0003

Bleiberg: $H_0 =$ 2·1161 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
7. Sept. 1892	$20^h\ 4^m$	1	62°18'1	7. Sept. 1892	22^h23^m	2	62°14'6
7. » »	20 27	1	16·7	7. » »	22 43	2	14·0
7. » »	20 52	1	16·0	7. » »	23 4	2	12·2
7. » »	21 36	1	17·3	7. » »	23 28	2	13·0
7. » »	21 58	1	16·8	7. » »	23 49	2	11·7

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°17'0	62°13'1	62°15'0

Daher ist:

$J =$ 62°12'2
Corr. auf 1890·0 = +4·1
Bleiberg: $[J_0] =$ 62 16·3 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Bleiberg — Wien = −1 0·9
$x(T_0 - T) =$ +0·8

Bleiberg: $J_0 =$ 62 17·1 für 1890·0

Messungen im Jahre 1893.

Im Sommer 1893 wurden an nachfolgenden Orten Messungen ausgeführt: Wr.-Neustadt, Schottwien, Bruck a. d. Mur, Aflenz, Liezen, Admont, Eisenerz, Graz, Gleichenberg, Marburg, St. Paul, Gmünd, Klagenfurt, St. Lambrecht, Laibach, Rudolfswert, Cilli, Adelsberg, Görz, Triest und Pola.

In Wr.-Neustadt hat Kreil nicht beobachtet; ich habe diese Station gewählt, um südlich von Wien eine Lücke im Stationsnetze auszufüllen. Für die Stationen Triest und Pola sind die erdmagnetischen Elemente aus den Messungen der Herren Laschober und Kesslitz zwar bekannt (in Pola ist übrigens ein magnetisches Observatorium mit einem Magnetographen); ich habe hier die Messungen mit meinen Instrumenten wiederholt, um die Übereinstimmung der Daten prüfen zu können.

Stand und täglicher Gang des Arway während der Reise.

In nachfolgender Zusammenstellung findet man die an den einzelnen Stationen ermittelten Stände des Arway und den daraus abgeleiteten täglichen Gang desselben. Unter der Aufschrift »Reducirter Stand« sind die Stände gegen die Sternwarte (Türkenschanze) in Wien eingetragen.

Ort	Datum	Ortszeit	Stand	Red. Stand	Tägl. Gang
Wien	11. Juni 1893	23^h45^m	$+0^h\,8^m14^s5$	$+0^h8^m14^s5$	
Wr. Neustadt	15. » »	21 13	0 7 28·1	0 7 46·9	-7^s1
Schottwien	18. » »	3 12	0 5 29·4	0 7 20·8	−8·0
Bruck a. d. M.	22. » »	21 18	0 2 44·0	0 7 0·4	−5·4
Aflenz	28. » »	20 34	0 1 48·4	0 6 11·2	−8·2
Liezen	2. Juli »	20 25	−0 2 38·1	0 5 44·3	−6·7
Admont	4. » »	21 9	−0 1 59·4	0 5 31·0	−6·5
Eisenerz	7. » »	3 25	−0 0 36·1	0 5 9·7	−6·6
Graz	12. » »	21 29	0 0 57·9	0 4 30·7	−8·2
Gleichenberg	19. » »	21 29	0 2 1·8	0 3 45·1	−6·5
Marburg	21. » »	21 7	0 0 45·7	0 3 34·2	−5·5
St. Paul	24. » »	3 23	−0 2 34·8	0 3 18·2	−4·9
Gmünd	3. Aug. »	21 15	−0 8 48·8	0 2 23·3	−5·6
Klagenfurt	5. » »	21 12	−0 5 58·8	0 2 9·3	−7·0
St. Lambrecht	8. » »	21 52	−0 6 5·5	0 2 3·1	−2·0
Laibach	11. » »	3 40	−0 5 30·8	0 1 48·4	−4·5
Rudolfswert	15. » »	3 11	−0 3 14·3	0 1 27·1	−5·3
Cilli	19. » »	3 15	−0 3 10·7	0 1 10·1	−4·3
Adelsberg	22. » »	3 9	−0 7 36·3	0 0 55·6	−4·8
Görz	27. » »	21 33	−0 10 18·7	0 0 30·1	−5·3
Triest	30. » »	21 51	−0 10 6·2	0 0 11·6	−6·4
Pola	4. Sept. »	23 15	−0 10 14·7	−0 0 16·4	−5·6
Pola	6. » »	23 15	−0 10 29·5	−0 0 31·2	−7·4
Wien	14. » »	23 45	−0 1 24·5	−0 1 24·5	−6·9

In Pola wurden keine Zeitbestimmungen ausgeführt; die angeführten Chronometerstände sind durch Vergleichungen an der Sternwarte des k. und k. hydrographischen Amtes erhalten worden. In Triest habe ich Gelegenheit gehabt, die Chronometerstände sowohl nach der von mir ausgeführten Zeitbestimmung, als auch aus den Vergleichungen an der Sternwarte des Observatoriums ableiten zu können. Man kann aus der Vergleichung der Stände abermals ersehen, dass die mit meinem Universale bestimmte Zeit nur um wenige Zehntel einer Secunde von jener durch das Observatorium ermittelten abweicht. Es war der Stand

	Arway	Dent
nach einer Beobachtung:	$-0^h10^m\,6^s2$	$+0^h40^m\,26^s2$
» der Vergleichung:	−0 10 5·7	+0 40 26·4

Die Vergleichung der beiden Chronometer an der Sternwarte geschah sowohl vor als auch nach meiner Zeitbestimmung, und zwar wurde erhalten:

	Arway	Dent
vor der Zeitbestimmung:	$-0^h10^m\,5^s6$	$+0^h40^m\,26^s5$
nach » »	−0 10 5·9	+0 40 26·3

Der früher angegebene Stand des Arway und Dent ist das Mittel der zuletzt angeführten Zahlen.

Stand und täglicher Gang des Dent während der Reise.

Ort	Datum	Ortszeit	Stand	Red. Stand	Tägl. Gang
Wien	11. Juni 1893	23^h45^m	$+0^h55^m59^s1$	$+0^h55^m59^s1$	
Wr. Neustadt	15. » »	20 58	0 55 19·0	0 55 37·8	-5^s5
Schottwien	18. » »	2 57	0 53 30·7	0 55 22·1	−4·8
Bruck a. d. M.	22. » »	21 3	0 50 47·0	0 55 3·4	−5·0
Aflenz	28. » »	20 19	0 50 11·9	0 54 34·7	−4·8
Liezen	2. Juli »	20 10	0 45 52·9	0 54 15·3	−4·9
Admont	4. » »	20 54	0 46 33·2	0 54 3·6	−5·8
Eisenerz	7. » »	3 10	0 47 58·7	0 53 44·5	−5·9
Graz	12. » »	21 14	0 49 51·4	0 53 24·2	−4·3
Gleichenberg	19. » »	21 14	0 51 13·5	0 52 56·8	−3·9
Marburg	21. » »	20 52	0 50 0·9	0 52 49·4	−3·7
St. Paul	24. » »	3 8	0 46 48·8	0 52 41·8	−2·3
Gmünd	3. Aug. »	21 0	0 40 49·2	0 52 1·3	−4·2
Klagenfurt	5. » »	20 57	0 43 47·4	0 51 55·5	−3·8
St. Lambrecht	8. » »	21 37	0 43 39·4	0 51 48·0	−4·1
Laibach	11. » »	3 25	0 44 16·3	0 51 35·5	−4·0
Rudolfswert	15. » »	2 56	0 46 41·2	0 51 22·6	−3·2
Cilli	19. » »	3 0	0 46 53·2	0 51 14·0	−2·1
Adelsberg	22. » »	2 54	0 42 34·7	0 51 6·6	−2·5

Ort	Datum	Ortszeit	Stand	Red. Stand	Tägl.Gang
Görz	27. Aug. 1893 . . .	21h 18m	+0h 40m 5s8	+0h 50m 54s6	−2s2
Triest	30. » » . . .	21 36	0 40 26·2	0 50 44·7	−2·8
Pola	4. Sept. » . . .	23 0	0 40 37·2	0 50 35·5	−1·8
Pola	6. » » . . .	23 0	0 40 31·4	0 50 29·7	−2·9
Wien	14. » » . . .	23 45	0 50 12·8	0 50 12·8	−2·1

Vergleichung der Reiseinstrumente.

a) Declination.

Nachdem die Einrichtungen für Declinationsmessungen unverändert blieben, hielt ich es für überflüssig, auch in diesem Jahre die Declinationsangaben des Lamont II mit jenen des Theodoliten Meyerstein zu vergleichen.

b) Horizontal-Intensität.

Zur Bestimmung der Constanten C der beiden Magnete des Lamont II wurde zunächst mit Lamont I der Werth des Scalentheiles 160 des Bifilars von Wild-Edelmann ermittelt. Die Messungen vom 9. und 10. Mai ergaben:

Datum	H_{160}					Mittel
9. Mai. 1893 . . .	2·0625	2·0623	2·0624	2·0623	2·0621	2·0623
10. „ » . . .	2·0621	2·0627	2·0628	2·0626	2·0626	2.0626

Im Mittel ist demnach $H_{160} = 2·0624$.

Am 12. und 13. Mai wurden mit Lamont II nachfolgende Messungen ausgeführt:

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	n_1	τ_1
12. Mai 1893	1	4·9444	24°13′54″	16·0	12·7	183·4	14·95
12. » »	2	4·1324	36 40 46	15·6	14·2	185·5	15·00
12. » »	1	4·9454	24 13 52	16·0	13·1	183·3	14·95
12. » »	2	4·1321	36 40 31	15·6	14·6	185·5	15·05
12. » »	1	4·9449	24 13 34	15·9	13·3	183·7	15·00
12. » »	2	4·1310	36 40 37	15·6	14·9	186·1	15·05
12. » »	1	4·9451	24 13 5	15·7	13·5	184·4	15·00
12. » »	2	4·1317	36 40 14	15·5	15·2	186·1	15·10
12. » »	1	4·9446	24 13 28	15·4	13·7	184·4	15·00
12. » »	2	4·1326	36 40 31	15·0	15·7	186·1	15·10
13. » »	1	4·9518	24 14 25	16·1	16·9	172·4	15·90
13. » »	2	4·1373	36 41 5	16·0	18·5	177·1	15·95
13. » »	1	4·9511	24 14 21	16·1	17·3	173·5	15·90
13. » »	2	4·1368	36 40 27	16·5	19·0	178·0	16·00
13. » »	1	4·9519	24 14 25	16·0	17·7	173·9	15·90
13. » »	2	4·1368	36 39 8	17·3	19·3	179·1	16·00
13. » »	1	4·9521	24 14 4	16·3	18·0	174 5	15·90
13. » »	2	4·1365	36 37 40	17.8	19·2	180·1	16·00
13. » »	1	4·9516	24 13 42	16·2	18·1	175·6	16·00
13. » »	2	4·1362	36 37 42	17·5	18·9	181·0	16·05

Setzt man die Werthe für n_1, τ_1 und H_{160} in Reductionsformel des Bifilars ein (S. 31 [167]), so erhält man den einer jeden Messung zukommenden Intensitätswerth. Mit diesem und den Werthen von T, φ, t_φ und t_s lassen sich die Constanten C berechnen. Für C wurden folgende Werthe erhalten:

$C_1 = 0·81661$ 0·81666 0·81657 0·81652 0·81649 0·81665 0·81659 0·81664 0·81665 0·81661 Mittel $C_1 = 0·81660$

$C_2 = 0·82018$ 0·82008 0·81998 0·81997 0·81997 0·82004 0·81998 0·81996 0·81996 0·81998 Mittel $C_2 = 0·82001$

Diese Mittelwerthe stimmen fast genau überein mit den im Frühjahre 1892 ermittelten (S. 160 [296]), woraus man ersehen kann, dass während der Reise im Jahre 1892 keine Änderung in den Constanten eingetreten ist.

Nach der Reise wurde am 7. October mit Lamont I der Werth $H_{160} = 2\cdot0625$ gefunden. Lamont II lieferte folgende Daten:

Datum	Magnet	T	φ	t_φ	t_s	n_1	τ_1
22. Sept. 1893	1	4·9528	24° 9′ 39″	20·0	18·2	160·0	21·1
22. » »	2	4·1396	36 33 11	20·2	20·0	162·0	21·0
22. » »	1	4·9528	24 9 24	20·1	18·8	160·3	21·0
22. » »	2	4·1385	36 32 32	20·4	20·0	162·2	20·9
22. » »	1	4·9528	24 9 34	20·0	19·2	160·7	21·0
22. » »	2	4·1385	36 33 13	20·0	20·0	162·3	20·9
22. » »	1	4·9539	24 9 34	20·0	19·5	160·7	21·0
22. » »	2	4·1381	36 33 15	19·9	20·2	163·0	20·9
22. » »	1	4·9537	24 10 22	20·0	19·7	161·5	21·0
22. » »	2	4·1386	36 34 35	19·3	20·4	163·2	20·9

Hieraus ergeben sich für die Constanten C die Werthe:

$C_1 = 0\cdot81675$ 0·81667 0·81668 0·81677 0·81687 Mittel $C_1 = 0\cdot81675$

$C_2 = 0\cdot82027$ 0·82019 0·82013 0·82009 0·82019 Mittel $C_2 = 0\cdot82017$

Diese Werthe sind etwas grösser als die vor der Reise bestimmten, es erschien mir aber am zweckmässigsten, zur Berechnung der Reisebeobachtungen das Mittel zu nehmen. Dadurch lauten die Formeln:

$$\text{Mg 1....}\quad \lg H = 0\cdot81667 - \lg T_1 - \frac{1}{2}\lg\sin\varphi_1 - 0\cdot0000082\,t'_\varphi + 0\cdot0000842\,(t'_s - t'_\varphi)$$

$$\text{Mg 2....}\quad \lg H = 0\cdot82009 - \lg T_2 - \frac{1}{2}\lg\sin\varphi_2 - 0\cdot0000082\,t''_\varphi + 0\cdot0001207\,(t''_s - t''_\varphi).$$

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, eine Zusammenstellung der während der Beobachtungsjahre 1889 bis 1893 für die Constanten C ermittelten Werthe zu geben, aus denen man ersehen kann, dass dieselben fast unverändert geblieben sind. Es wurde erhalten:

Juni 1889	0·81678	0·82025	(S. 32 [168])
November 1889	0·81662	0·82003	(» 33 [169])
Mai 1890	0·81657	0·82003	(» 77 [221])
October und November 1890	0·81664	0·82018	(» 77 [221])
Mai und Juni 1891	0·81656	0·82005	(» 120 [256])
October 1891	0·81649	0·82005	(» 120 [256])
Juni 1892	0·81662	0·82003	(» 160 [296])
Mai 1893	0·81660	0·82001	(» 195 [331])
September 1893	0·81675	0·82017	(» 196 [332])

Der Umstand, dass die Constanten C_1 und C_2 während der fünf Jahre Werthe aufweisen, die von ihrem Mittel $C_1 = 0\cdot81663$ und $C_2 = 0\cdot82009$ nur wenig verschieden sind und keine Ab- oder Zunahme von 1889 bis 1893 zeigen, beweist erstens, dass die Magnete des Lamont II keine Änderung erlitten haben, und zweitens, dass auch Lamont I unverändert geblieben ist, somit als Normalinstrument dienen konnte.

c) **Inclination.**

Zur Vergleichung des Reise-Inclinatoriums Schneider mit Dover Nr. 1 wurden zunächst Messungen mit Dover Nr. 1 ausgeführt, um den Werth des Scalentheiles 70 der Lloyd'schen Wage von Wild-Edelmann zu bestimmen. Die während der Messungen mit Schneider abgelesenen Stände des Bifilars und der Lloyd'schen Wage dienten zur Berechnung der Inclination. Aus der Vergleichung der berechneten und der mit Schneider beobachteten Werthe ergab sich die Correction für die Nadeln des Inclinatoriums Schneider. In dieser Weise wurde erhalten:

Datum	Schneider Nadel 1	Dover Nr. 1 (Var. App.)	Corr. für Nadel 1	Schneider Nadel 2	Dover Nr. 1 (Var. App.)	Corr. für Nadel 2
17. Mai 1893	63°18'5	63°15'8	−2'7	63°12'5	63°12'0	−0'5
17. » »	18·7	15·5	−3·2	11·8	11·6	−0·2
17. » »	18·0	14·9	−3·1	11·7	11·5	−0·2
17. » »	17·4	14·2	−3·2	12·4	11·3	−1·1
17. » »	16·2	13·3	−2·9	12·8	11·1	−1·7
17. » »	16·2	12·5	−3·7	13·2	11·2	−2·0
18. » »	16·5	12·5	−4·0	15·6	14·7	−0·9
18. » »	17·1	12·3	−4·8	14·5	14·5	0·0
18. » »	17·2	12·1	−5·1	14·5	13·7	−0·8
18. » »	17·2	12·2	−5·0	12·9	12·6	−0·3

Im Mittel ergibt sich die Correction:

für Nadel 1: —3'8, für Nadel 2: —0'8.

Nach der Reise wurden folgende Vergleichungen ausgeführt:

Datum	Schneider Nadel 1	Dover Nr. 1 (Var. App.)	Corr. für Nadel 1	Schneider Nadel 2	Dover Nr. 1 (Var. App.)	Corr. für Nadel 2
13. Oct. 1893	63°17'9	63°13'3	−4'6	63°15'5	63°14'3	−1'2
13. » »	18·0	13·9	−4·1	15·9	14·5	−1·4
13. » »	16·4	13·3	−3·1	14·3	13·8	−0·5
13. » »	16·7	13·2	−3·5	13·9	12·2	−1·7

Hieraus erhält man als Correction:

für Nadel 1: —3'8, für Nadel 2: —1'2.

Die Correction ist demnach vor und nach der Reise ganz gleich gefunden worden, und stimmt bei Nadel 1 genau überein mit der im Frühjahre 1892 ermittelten (S. 160[296]); bei Nadel 2 hat sich zwar im Jahre 1893 die Correction etwas kleiner ergeben als im Jahre 1892, doch ist der Unterschied nicht beträchtlich.

Werthe der Null-Linie des Unifilars und Bifilars des Magnetographen.

Unifilar.

Der Werth der Null-Linie wurde am 8. Juni und am 28. October bestimmt, wobei folgende Daten erhalten worden sind:

Datum	Declination	Ordinate	Reduct.	Werth der Null-Linie
Vor der Reise.				
8. Juni 1893	8°52' 19"	39·0	43' 57"	9°36' 16"
8. » »	53 7	38·4	43 17	36 24
8. » »	53 47	37·6	42 23	36 10
8. » »	54 23	37·3	41 59	36 22
8. » »	54 57	37·0	41 40	36 37
8. » »	55 47	36·1	40 43	36 40
			Mittel =	9°36' 23"
Nach der Reise.				
28. Oct. 1893	8°51' 35"	42·1	46' 19"	9°35' 54"
28. » »	51 2	40·9	45 13	36 15
28. » »	51 46	40·0	44 7	35 53
28. » »	53 1	38·8	42 47	35 48
			Mittel =	9°35' 57"

Nachdem der Werth der Null-Linie nur eine Änderung von 0'4 zeigt, habe ich bei den späteren Rechnungen das Mittel der beiden Werthe verwendet.

Bifilar.

Da während meiner Abwesenheit im Sommer 1892 die Bifilarsuspension abgerissen worden ist, musste das Bifilar neu justirt werden. Nach der am 21. November 1892 ausgeführten Bestimmung des Werthes eines Scalentheiles betrug derselbe 0·000383 G. E., so dass zur Reduction der Ordinaten die Formel dient:

$$H = H_0 + 0\cdot000275 . O,$$

nachdem das Bifilar für die Temperatur compensirt ist.

Zur Bestimmung des Werthes der Null-Linie dienen folgende Daten:

Datum	Hor.-Intens.	Ordinate	Reduct.	Werth der Null-Linie
6. Juni 1893	2·0653	−3·8	+10	2·0663
6. » »	656	−4·0	+11	667
6. » »	650	−4·4	+12	662
6. » »	652	−4·3	+12	664
6. » »	657	−4·4	+12	669
7. » »	655	−3·6	+10	665
7. » »	653	−3·3	+ 9	662
7. » »	657	−3·0	+ 8	665
7. » »	653	−3·0	+ 8	661
7. » »	656	−2·8	+ 8	664
			Mittel $H_0 =$	2·0664

Die nach der Reise ausgeführten Messungen ergaben:

Datum	Hor.-Int.	Ordinate	Reduct.	Werth der Null-Lin.
20. Sept. 1893	2·0663	− 9·6	+26	2·0689
20. » »	659	− 9·3	+26	685
20. » »	662	−11·2	+31	693
20. » »	656	−10·0	+27	683
20. » »	650	− 9·9	+27	677
			Mittel $H_0 =$	3·0685

Der Werth der Null-Linie hat sich somit vom 7. Juni bis 20. September um 0·0021 G. E. geändert also täglich um 0·221 der 4. Decimale, welche Änderung bei den späteren Rechnungen Berücksichtigung gefunden hat.

89. Wiener-Neustadt.

Die Messungen wurden im Akademieparke auf dem östlich vom Pionnierteiche führenden Wege ausgeführt. Als Mire diente ein an der Parkmauer mit Kalk gezeichnetes, schiefliegendes Kreuz. Der Commandant der k. und k. Akademie, Herr Generalmajor Kozak, hat in liebenswürdigster Weise die Erlaubniss zur Vornahme der Beobachtungen im Akademieparke ertheilt und verfügt, dass mir jede gewünschte Unterstützung zu Theil werde, wofür ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Nach den am Vormittage des 15. Juni ausgeführten Zeitbestimmungen wurden folgende Chronometerstände erhalten:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h 55^m 19^s 5$	$+0^h 7^m 28^s 1$
2. » . . .	$+0\ 55\ 18\cdot4$	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 122° 21' 16''$	$A_2 = 122° 21' 42''$	$A = 122° 21' 29''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 47° 48' 27''; \quad \lambda = 16° 15' 40'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
15. Juni 1893	23h 6m	292°49′ 8″	341°26′ 2″	−0′ 9″	34·8	9° 1′57″
15. » »	23 37	292 53 8	341 26 2	+0 7	33·3	6 18
15. » »	23 59	292 55 5	341 26 2	+0 11	32·3	8 0
15. » »	2 23	292 57 1	341 26 2	+0 9	30·7	9 30
15. » »	2 46	292 57 1	341 26 2	+0 19	31·0	9 36

Die reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
9°16ʹ0	9°18ʹ7	9°19ʹ3	9°19ʹ0	9°19ʹ4	9°18ʹ5

Es ist somit:

Wr.-Neustadt: $[D_0]$ = 9°18ʹ5 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Wr.-Neustadt—Wien = 0 7·4
$x(T_0-T)$ = −0 1·6
Wr.-Neustadt: D_0 = 9 16·9 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die am Vormittage des 16. Juni ausgeführten Intensitätsmessungen lieferten folgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
16. Juni 1893	1	4·9280	19h17m	23°59′ 1″	23h47m	18·9	15·7	4·8	2·0848
16. » »	1	4·9304	19 32	23 59 27	23 39	18·8	17·2	3·7	2·0841
16. » »	1	4·9311	19 45	24 0 0	23 31	19·0	18·2	4·5	2·0838
16. » »	1	4·9330	19 58	23 59 17	23 24	19·3	18·5	4·5	2·0834
16. » »	1	4·9338	20 59	23 59 1	23 17	19·8	19·1	2·2	2·0833
16. » »	2	4·1226	21 14	36 15 5	23 6	19·7	19·5	2·1	2·0836
16. » »	2	4·1216	21 25	36 13 44	22 56	19·8	19·7	1·7	2·0847
16. » »	2	4·1219	21 36	36 15 12	22 42	19·7	20·0	1·5	2·0842
16. » »	2	4·1221	21 47	36 15 17	22 34	19·4	20·1	1·6	2·0843
16. » »	2	4·1229	21 58	36 15 49	22 25	19·4	20·5	1·8	2·0839

Reducirt man die einzelnen Werthe auf 1890·0, so ergibt sich:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0799	2·0795	2·0790	2·0786	2·0791	2·0792
2	2·0794	2·0806	2·0802	2·0803	2·0798	2·0801

Man hat daher:

Wr.-Neustadt: $[H_0]$ = 2·0796 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Wr.-Neustadt—Wien = 0·0166
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0001
Wr.-Neustadt: H_0 = 2·0837 für 1890·0

Inclination.

Die Messungen wurden im Freien (im Schatten) etwas abseits von meiner Beobachtungshütte ausgeführt. Mit Nadel 2 konnten nur vier Beobachtungen gemacht werden, weil es bei der letzten Messung so zu dunkeln begann, dass die Einstellung und Ablesung kaum möglich war.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
16. Juni 1893	4h 0m	1	62°56ʹ4	16. Juni 1893	5h37m	2	62°51ʹ7
16. » »	4 19	1	54·3	16. » »	5 58	2	53·0
16. » »	4 38	1	55·3	16. » »	6 26	2	50·1
16. » »	4 57	1	55·7	16. » »	6 53	2	51·6
16. » »	5 15	1	55·7		—	—	— —·—

Die Mittel sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°55ʹ5	62°51ʹ6	62°53ʹ5

Daher ist:

$J = 62°51'1$
Corr. auf 1890·0 = $+3·6$
Wr.-Neustadt: $[J_0] = 62\ 54·7$ } für 1890·0
Wien: $J_0' = 63\ 17·2$
Wr.-Neustadt — Wien = $-0\ 22·5$
$x(T_0 - T) = +0·5$

Wr.-Neustadt: $J_0 = 62\ 55·2$ für 1890·0

90. Schottwien.

An dieser Station konnten die Messungen im selben Garten, wo Kreil seine Beobachtungen ausgeführt hat, vorgenommen werden. Es ist dies der hinter dem Postgebäude befindliche Garten, dessen Benützung mir von dem Besitzer desselben in liebenswürdigster Weise gestattet wurde. Als Mire benützte ich zwei Rauchfänge eines in W vom Beobachtungspunkte gelegenen Hauses.

Aus den am Nachmittage des 18. Juni ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben sich folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h53^m31^s1$	$+0^h\ 5^m29^s4$
2. » . . .	+0 53 30·3	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 358°39'48''$	$A_2 = 358°40'10''$	$A = 358°39'59''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 47°39'26''; \quad \lambda = 15°52'31'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declinationsbeobachtungen, welche am Nachmittage des 19. Juni ausgeführt wurden, sind leider nicht brauchbar, da ich hiebei als Mire zwei andere Rauchfänge des oben erwähnten Hauses anvisirt habe, für welche das berechnete Azimut nicht gilt. Da das Haus mehrere ganz gleiche Rauchfänge besitzt, so war dieser Irrthum leicht möglich. Man ersieht hieraus, wie vorsichtig man bei der Wahl der Mire sein muss, wenn nicht ein unglücklicher Zufall die ganze Messung unbrauchbar machen soll. In dem schmalen, schluchtartigen Thale, in dem Schottwien liegt, war leider die Wahl sehr schwer, da in einer grösseren Entfernung und nahe dem Horizonte keine Mire gefunden werden konnte.

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
19. Juni 1893	1	4·9199	19^h27^m	23°56′ 2″	23^h28^m	22·1	15·5	−0·5	2·0887
19. » »	1	4·9213	19 40	23 56 9	23 20	21·0	16·4	−0·6	2·0889
19. » »	1	4·9213	19 53	23 57 5	23 12	21·6	17·2	2·0	2·0883
19. » »	1	4·9225	20 6	23 56 28	23 5	21·2	17·8	1·7	2·0887
19. » »	1	4·9239	20 18	23 56 36	22 57	21·0	18·2	2·2	2·0882
19. » »	2	4·1158	20 35	36 9 29	22 44	20·9	18·9	0·3	2·0883
19. » »	2	4·1161	20 46	36 9 34	22 36	20·6	19·2	−0·7	2·0885
19. » »	2	4·1170	20 57	36 9 45	22 28	20·4	19·4	−1·8	2·0882
19. » »	2	4·1170	21 8	36 9 40	22 21	20·2	19·7	−1·9	2·0885
19. » »	2	4 1165	21 19	36 9 41	22 13	20·0	19·9	−1·2	2·0890

Hieraus erhält man die reducirten Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0851	2·0854	2·0841	2·0845	2·0839	2·0846
2	2·0845	2·0850	2·0850	2·0853	2·0856	2·0851

Daher ist:

Schottwien: $[H_0]$ = 2·0848 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630
Schottwien—Wien = 0·0218
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0001

Schottwien: H_0 = 2·0889 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
20. Juni 1893	19^h56^m	1	62°51'6	20. Juni 1893	$22^h\ 2^m$	2	62°47'1
20. » »	20 22	1	50·3	20. » »	22 24	2	49·1
20. » »	20 55	1	51·3	20. » »	22 45	2	47·3
20. » »	21 15	1	50·4	20. » »	23 5	2	47·6
20. » »	21 38	1	50·5	20. » »	23 23	2	47·5

Man hat somit die Mittelwerthe:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°50'8	62°47'7	62°49'2

Daher ist:

J = 62°46'8
Corr. auf 1890·0 = +2·0
Schottwien: $[J_0]$ = 62 48·8 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2
Schottwien—Wien: = −0 28·4
$x(T_0-T)$ = +0·5

Schottwien: J_0 = 62 49·3 für 1890·0

91. Bruck a/d. Mur.

Da dem Beobachtungsorte Kreil's die Eisenbahn nicht sehr ferne liegt und sich ausserdem in der Nähe eine Eisenfabrik befindet, habe ich meinen Beobachtungspunkt auf einer neben dem Stefanie-Parke gelegenen Wiese gewählt. Der Punkt liegt nördlich von der Pfarrkirche »Maria Geburt«. Als Mire diente die Thurmspitze von St. Ruprecht.

Die Zeitbestimmungen vom Vormittage des 22. Juni ergaben nachfolgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h50^m48^s0$	$+0^h\ 2^m44^s0$
2. » . . .	+0 50 46·1	—

Als Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 224°\ 12'0''$	$A_2 = 224°\ 12'27''$	$A = 224°\ 12'\ 13''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 47°\ 24'47''$; $\lambda = 15°\ 16'16''$ E von Gr.

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
23. Juni 1893	1^h55^m	77°29' 14"	23°39' 30"	+0' 6"	34·3	9° 37' 36"
23. » »	2 35	77 28 57	23 39 30	+0 5	34·5	37 18
23. » »	2 58	77 28 31	23 39 30	+0 5	34·8	36 54
23. » »	4 5	77 27 3	23 39 30	0 0	35·5	35 18
23. » »	4 33	77 25 59	23 39 30	0 1	36·2	34 18

Die reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
9°51'2	9°51'1	9°51'0	9°50'2	9°50'0	9°50'7

Es ist daher:

Bruck: $[D_0]$ = 9°50'7 } für 1890·0
Wien: D_0' = 9 11·1 }
Bruck—Wien = 0 39·6
$x(T_0-T)$ = —0 1·6

Bruck: D_0 = 9 49·1 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
23. Juni 1893	1	4·9077	19h32m	23°46' 12"	23h49m	21·7	12·9	8·7	2·0999
23. » »	1	4 9084	19 45	23 46 47	23 41	21·6	12·4	8·6	2·0990
23. » »	1	4·9099	19 57	23 47 2	23 34	21·7	12·6	8·1	2·0982
23. » »	1	4·9097	20 10	23 46 36	23 28	21·9	13·2	8·3	2·0987
23. » »	1	4·9100	20 23	23 46 32	23 18	22·0	14·0	7·5	2·0989
23. » »	2	4·1042	20 53	35 55 16	22 56	21·5	16·0	6·3	2·0981
23. » »	2	4 1048	21 4	35 55 24	22 48	21·4	16·6	6·2	2·0982
23. » »	2	4·1059	21 15	35 55 46	22 40	21·4	17 6	4·9	2·0980
23. » »	2	4·1071	21 35	35 54 57	22 32	21·7	19·0	5·2	2·0984
23. » »	2	4·1093	21 59	35 55 53	22 24	21 9	21·0	5·3	2·0979

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0937	2·0928	2·0922	2·0926	2·0930	2·0929
2	2·0926	2·0927	2·0929	2·0932	2·0926	2·0928

Es ist also:

Bruck: $[H_0]$ = 2·0928 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Bruck—Wien = 0·0298
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = 0·0001

Bruck: H_0 = 2·0969 für 1890·0

Inclination.

Während der nachfolgenden Messungen trat ein Gewitterregen ein.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
22. Juni 1893	1h38m	1	62°38'2	22. Juni 1893	3h50m	2	62°34'9
22. » »	1 58	1	40·4	22. » »	4 8	2	35·2
22. » »	2 21	1	38·6	22. » »	4 26	2	34·7
22. » »	2 51	1	38·2	22. » »	4 44	2	34·9
22. » »	3 21	1	38·1	22. » »	5 0	2	34·1

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°38'7	62°34'8	62°36'7

Somit ist:

J = 62°34'3
Corr. auf 1890·0 = +3·7
Bruck: $[J_0]$ = 62 38·0 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2 }
Bruck—Wien = —0 39·2
$x(T_0-T)$ = +0·5

Bruck: J_0 = 62 38·5 für 1890·0

92. Aflenz.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf der Pfarrwiese neben jenem Garten, in dem Kreil beobachtet hatte. Als Mire diente der Rauchfang eines Hauses in Jauernig.

Die am Vormittage des 28. Juni ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben nachfolgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h 50^m 11^s\!.8$	$+0^h 1^m 48^s\!.4$
2. » . . .	+0 50 12·0	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 77° 8'54''$	$A_2 = 77° 9'5''$	$A = 77° 9'0''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 47° 32'45''; \quad \lambda = 15° 14'40'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Da während der Fahrt von Bruck nach Aflenz und auch am Nachmittage des 25. Juni Regenwetter herrschte, konnten die ersten Beobachtungen erst am 26. Juni ausgeführt werden, nachdem Morgens die Vorbereitungen hiezu getroffen worden sind. Während der Declinationsmessungen herrschte ein bewölktes, sonst aber schönes Wetter.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
26. Juni 1893	$3^h 13^m$	292° 14' 28"	25° 30' 47"	+0' 17"	34·5	9° 35' 0"
26. » »	3 47	292 13 9	25 30 47	+0 9	34·7	33 30
26. » »	4 20	292 10 27	25 30 47	+0 7	36·7	30 48
26. » »	4 44	292 9 29	25 30 47	+0 7	37·0	29 48
26. » »	5 7	292 8 57	25 30 47	+0 8	38·2	29 12

Hieraus erhält man die corrigirten Werthe:

		$[D_0]$			Mittel
9°48'8	9°47'5	9°47'1	9°47'1	9°47·1	9°47'5

Daher ist:

Aflenz: $[D_0] =$ 9°47'5 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Aflenz — Wien = 0 36·4
$x(T_0 - T) =$ −0 1·6
Aflenz: $D_0 =$ 9 45·9 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Auch während der Intensitätsmessungen war es windstill und ganz bewölkt. Am Morgen herrschte Nebelregen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
27. Juni 1893	1	4·9249	$20^h 36^m$	23°54' 15"	$2^h 30^m$	21·7	14·5	5·3	2·0876
27. » »	1	4·9264	21 11	23 54 26	2 23	21·6	16·7	4·4	2·0878
27. » »	1	4·9250	21 24	23 54 9	2 15	21·7	16·8	4·0	2·0886
27. » »	1	4·9268	21 37	23 53 47	2 8	22·3	17·2	5·6	2·0880
27. » »	1	4·9264	21 50	23 53 55	2 1	22·5	17·8	5·2	2·0882
27. » »	2	4·1169	22 8	36 10 31	23 55	18·6	18·0	8·4	2·0882
27. » »	2	4·1145	22 19	36 10 27	23 47	18·4	17·6	8·3	2·0893
27. » »	2	4·1141	22 30	36 11 22	23 39	18·2	17·3	11·6	2·0891
27. » »	2	4·1139	22 42	36 11 24	23 31	18·2	17·0	11·9	2·0890
27. » »	2	4·1134	22 53	36 11 37	23 21	17 9	17·1	10·9	2·0894

Die reducirten Werthe sind:

Magnet			Horizontal-Intensität			Mittel
1	2·0823	2·0828	2·0837	2·0827	2·0830	2·0829
2	2·0821	2·0832	2·0821	2·0819	2·0826	2·0826

Daher hat man:

Aflenz: $H_0 =$ 2·0827 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Aflenz — Wien = 0·0197
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0001
Aflenz: $H_0 =$ 2·0868 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
26. Juni 1893	21h24m	2	62°48'1	26. Juni 1893	23h18m	1	62°50'3
26. » »	21 46	2	48·6	26. » »	33 36	1	50·0
26. » »	22 8	2	48·1	26. » »	1 38	1	49·0
26. » »	22 29	2	47·3	26. » »	1 57	1	48·9
26. » »	22 49	2	48·4	26. » »	2 16	1	48·9

Als Mittelwerthe erhält man:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°49'4	62°48'1	62°48'7

Somit ist:

$J =$ 62°46'3
Corr. auf 1890·0 = +4·0
Aflenz: $[J_0] =$ 62 50·3 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Aflenz—Wien = —0 26·9
$x(T_0 - T) =$ +0·5
Aflenz: $J_0 =$ 62 50·8 für 1890·0

93. Liezen.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf einem Felde, links von der nach Spital am Pyhrn führenden Strasse und nördlich von der Kirche auf einem Plateau, das sich hinter den Häusern befindet. Als Mire diente der Rauchfang eines Bauernhauses.

Die astronomischen Messungen konnten erst am 2. Juli Vormittags ausgeführt werden. Aus den Zeitbestimmungen wurden folgende Chronometerstände erhalten:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	+0h45m53s0	+0h 2m38s1
2. » . . .	+0 45 52·8	—

Das Azimut der Mire betrug:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 31° 14' 1''$	$A_2 = 31° 13'48''$	$A = 31° 13'54''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 47° 34'15''$; $\lambda = 14° 14'46''$ E von Gr.

Declination.

Am 30. Juni kam um circa 1h 15m ein Gewitter mit Regen, und da ich ausserdem um 3h zur Bezirkshauptmannschaft gehen musste, so konnten die Declinationsbeobachtungen erst später begonnen werden. Nach dem Gewitter war der Himmel ganz bedeckt, so dass um 5h 30m die Beleuchtung so schlecht wurde, dass ich auf die fünfte Messung verzichten musste.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
30. Juni 1893	3h58m	232°24' 19"	11°8' 55"	0' 1"	35·0	10° 1' 30"
30. » »	4 18	232 23 6	11 8 55	0 2	36·0	0 18
30. » »	4 40	232 22 51	11 8 55	+0 4	37·0	0 42
30. » »	5 3	232 22 28	11 8 55	0 0	36·8	0 12

Hieraus erhält man die reducirten Werthe:

$[D_0]$				Mittel
10°15'8	10°15'8	10°17'3	10°16'6	10°16'4

Es ist daher:

Liezen: $[D_0] =$ 10°16'4 } für 1890·0
Wien; $D_0' =$ 9 11·1 }
Liezen—Wien = 1 5·3
$x(T_0 - T) =$ —0·4
Liezen: $D_0 =$ 10 16·0 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
1. Juli 1893	1	4·9385	19^h15^m	24° 2′ 56″	23^h22^m	18·6	16·1	4·7	2·0780
1. » »	1	4·9347	19 28	24 3 11	23 15	18·1	16·8	3·3	2·0799
1. » »	1	4·9343	19 42	24 3 29	23 7	18·0	17·1	2·6	2·0800
1. » »	1	4·9357	19 55	24 3 20	22 59	18·3	17·4	2·5	2·0796
1. » »	1	4·9359	20 7	24 3 45	22 51	18·4	17·8	2·2	2·0793
1. » »	2	4·1268	20 24	36 24 44	22 16	18·7	18·7	2·0	2·0777
1. » »	2	4·1252	20 35	36 22 37	22 7	19·8	19 0	2·8	2·0788
1. » »	2	4·1254	20 45	36 22 18	21 59	19·8	19 0	3·1	2·0789
1. » »	2	4·1258	20 56	36 22 3	21 50	19·8	19·0	2·7	2·0788
1. » »	2	4·1255	21 7	36 21 18	21 42	20·0	18·9	3·0	2·0791

Führt man die Reduction auf 1890·0 aus, so erhält man folgende Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0728	2·0751	2·0754	2·0750	2·0748	2·0746
2	2·0733	2·0741	2·0742	2·0742	2·0744	2·0740

Demnach ist:

Liezen: $[H_0] =$ 2·0743 } für 1890·0
Wien: $H_0^l =$ 2·0630 }
Liezen — Wien = 0·0113
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ —0·0002
Liezen: $H_0 =$ 2·0781 für 1890·0

Inclination.

Die am Nachmittage des 1. Juli ausgeführten Inclinationsmessungen lieferten nachfolgende Daten:

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
1. Juli 1893	2^h10^m	1	62°59ʹ5	1. Juli 1893	3^h48^m	2	62°53ʹ8
1. » »	2 27	1	60·2	1. » »	4 10	2	55·6
1. » »	2 46	1	58·9	1· » »	4 31	2	52·6
1. » »	3 5	1	58·7	1. » »	4 50	2	55·6
1. » »	3 25	1	58·8	1. » »	5 8	2	56·1

Als Mittelwerthe erhält man:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°59ʹ2	62°54ʹ7	62°56ʹ9

Somit ist:

$J =$ 62°54ʹ5
Corr. auf 1890·0 = +3·6
Liezen: $[J_0] =$ 62 58·1 } für 1890·0
Wien: $J_0^l =$ 63 17·2 }
Liezen — Wien = —0 19·1
$x(T_0 - T) =$ +1·1
Liezen: $J_0 =$ 62 59·2 für 1890·0

94. Admont.

Die Messungen konnten nicht im Stiftsgarten, wo Kreil beobachtet hatte, ausgeführt werden, weil in der unmittelbaren Nähe desselben die Eisenbahn vorübergeht. Mein Beobachtungspunkt befand sich auf einer Wiese rechts von dem nach Hall führenden Wege, am linken Ennsufer, fast nördlich von der Stiftskirche. Als Mire diente ein Thürmchen an der Stiftskirche.

Die Zeitbestimmungen vom Vormittage des 4. Juli lieferten nachfolgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h46^m33^s1$	$-0^h\ 1^m59^s4$
2. » . . .	+0 46 33·4	—

Als Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 172°39'20''$	$A_2 = 172°38'50''$	$A = 172°39'5''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 47°35'8''$; $\lambda = 14°27'47''$ E von Gr.

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
5. Juli 1893	2h16m	358°14′ 58″	355°38′ 17″	+0′ 6″	33·9	9° 57′ 42″
5. » »	2 39	358 15 33	355 38 17	+0 9	33·7	58 24
5. » »	3 6	358 15 19	355 38 17	+0 8	33·8	58 0
5. » »	3 31	358 13 40	355 38 17	+0 3	34·6	56 24
5. » »	3 54	358 12 52	355 38 17	+0 3	35·3	55 36

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
10°10′8	10°11′3	10°11′0	10°10′3	10°10′3	10°10′7

Es ist daher:

Admont: $[D_0]$ = 10°10′7 } für 1890·0
Wien: D'_0 = 9 11·1 }
Admont—Wien = 0 59·6
$x(T_0 - T)$ = —1·6

Admont: D_0 = 10 9·1 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
5. Juli 1893	1	4·9342	19h49m	24° 1′ 17″	22h 5m	21·8	14·4	7·3	2·0788
5. » »	1	4·9344	20 2	24 1 6	22 12	21·7	15·1	7·9	2·0792
5. » »	1	4·9352	20 14	24 1 21	22 40	21·5	16·0	8·6	2·0791
5. » »	1	4·9362	20 27	24 1 4	22 27	21·4	16·7	7·8	2·0792
5. » »	1	4·9364	20 39	23 59 46	22 34	21·6	17·0	7·8	2·0800
5. » »	2	4·1280	20 55	36 15 32	22 45	22·6	17·7	8·3	2·0779
5. » »	2	4·1274	21 6	36 16 1	22 53	22·4	18·5	8·5	2·0781
5. » »	2	4·1271	21 17	36 16 16	23 2	22·3	19·2	8·9	2·0791
5. » »	2	4·1278	21 27	36 16 8	23 10	22·8	19·5	9·3	2·0788
5. » »	2	4·1286	21 38	36 16 5	23 17	22·5	19·9	10·0	2·0787

Die reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0728	2·0730	2·0727	2·0731	2·0739	2·0731
2	2·0716	2·0718	2·0727	2·0722	2·0720	2·0721

Es ist demnach:

Admont: $[H_0]$ = 2·0726 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Admont—Wien = 0·0096
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = 0·0001

Admont: H_0 = 2·0767 für 1890·0

Inclination.

Die Inclinationsmessungen wurden nach Ausführung der astronomischen Messungen am Vormittage des 4. Juli begonnen und Nachmittags fortgesetzt. Um ungefähr 2h 30m trat aber ein Gewittersturm ein, der mich zwang, das Instrument einzupacken, nachdem ich mit Nadel 2 die halbe Beobachtung bei *A*-Nord ausgeführt habe. Erst nachdem sich der Sturm um circa 3h 15m gelegt hat, konnten die Messungen mit Nadel 2 ausgeführt werden.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
4. Juli 1893	22h53m	1	62°58′1	4. Juli 1893	3h52m	2	62°55′2
4. » »	23 12	1	58·6	4. » »	4 8	2	54·4
4. » »	23 31	1	58·3	4. » »	4 25	2	54·4
4. » »	1 42	1	58·6	4. » »	4 40	2	55·6
4. » »	2 0	1	58·2	4. » »	4 57	2	55·4

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°58'4	62°55'0	62°56'7

Man hat also:

$J =$ 62°54'3
Corr. auf 1890·0 = +3·2
Admont: $[J_0] =$ 62 57·5 } für 1890·0
Wien: $J'_0 =$ 63 17·2 }
Admont—Wien = −0 19·7
$x(T_0 - T) =$ +0·5
Admont: $J_0 =$ 62 58·0 für 1890·0

95. Eisenerz.

Da in der nächsten Nähe jenes Gartens, wo Kreil beobachtet hatte, jetzt die Eisenbahn vorübergeht, so musste ich mich nach einem passenderen Punkte umsehen und fand einen solchen auf einer Wiese hinter dem Heustadel des »Judmaiergutes«. Als Mire diente die Thurmspitze des Kirchleins am Kalvarienberge.

Aus den Zeitbestimmungen vom 7. Juli Nachmittags ergaben sich folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h 47^m 58^s 7$	$-0^h 0^m 36^s 1$
2. » . . .	+0 47 58·7	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 257° 27' 54''$	$A_2 = 257° 27' 25''$	$A = 257° 27' 39''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 47° 32' 44''; \quad \lambda = 14° 53' 56'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Die Declinationsbeobachungen lieferten nachfolgende Daten:

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
8. Juli 1893	$1^h 58^m$	96°6' 35"	8°51' 24"	+0' 13"	33·2	9° 47' 42"
8. » »	2 24	96 6 13	8 51 24	+0 10	33·0	47 18
8. » »	2 48	96 5 33	8 51 24	+0 10	33·7	46 36
8. » »	3 13	96 4 49	8 51 24	+0 9	34·2	45 54
8. » »	3 42	96 3 48	8 51 24	+0 6	34·8	44 36

Hieraus erhält man die reducirten Werthe:

$[D_0]$					Mittel
9°60'0	9°59'4	9°59'5	9°59'3	9°58'7	9°59'4

Es ist daher:

Eisenerz: $[D_0] =$ 9°59'4 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Eisenerz—Wien = 0 48·3
$x(T_0 - T) =$ −1·6
Eisenerz: $D_0 =$ 9 57·8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_S	Ordin.	H
8. Juli 1893	1	4·9248	$19^h 4^m$	23°59' 38"	$21^h 26^m$	19·0	13·9	5·3	2·0849
8. » »	1	4·9249	19 17	23 59 36	21 34	18·5	13·9	5·3	2·0851
8. » »	1	4·9262	19 29	23 59 19	21 41	19·8	14·0	4·5	2·0843
8. » »	1	4·9264	19 43	23 58 57	21 50	19·2	14·4	3·7	2·0848
8. » »	1	4·9272	19 56	23 58 35	21 59	19·7	14·8	3·0	2·0849
8. » »	2	4·1180	20 13	36 13 33	22 12	20·4	16·0	2·8	2·0841
8. » »	2	4·1183	20 24	36 11 38	22 22	21·2	16·6	2·3	2·0846
8. » »	2	4·1179	20 35	36 11 57	22 31	21·2	17·0	2·4	2·0840
8. » »	2	4·1186	20 46	36 11 31	22 41	21·0	17·2	2·7	2·0850
8. » »	2	4·1184	20 57	36 11 21	22 48	20·8	17·5	3·2	2·0855

Nach ausgeführter Reduction erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·0793	2·0795	2·0790	2·0796	2·0800	2·0795
2	2·0792	2·0799	2·0791	2·0801	2·0805	2·0798

Somit ist:

Eisenerz: $[H_0]$ = 2·0796 } für 1890·0
Wien: H'_0 = 2·0630 }
Eisenerz — Wien = 0·0166
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T)$ = 0·0001

Eisenerz: H_0 = 2·0837 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
9 Juli 1893	$19^h 39^m$	1	62°52'3	9. Juli 1893	$21^h 29^m$	2	62°51'4
9. » »	20 0	1	52·2	9. » »	21 49	2	50·1
9. » »	20 21	1	53·3	9. » »	22 8	2	49·8
9. » »	20 42	1	53·4	9. » »	22 27	2	50·2
9. » »	21 3	1	53·0	9. » »	22 47	2	50·0

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°52'8	62°50'3	62°51'5

Somit ist:

J = 62°49'1
Corr. auf 1890·0 = +3·2
Eisenerz: $[J_0]$ = 62 52·3 } für 1890·0
Wien: J'_0 = 63 17·2 }
Eisenerz — Wien = −0 24·9
$x(T_0 - T)$ = +0·5

Eisenerz: = 62 52·8 für 1890·0

96. Graz.

Der Beobachtungspunkt befand sich im Osten von der Sternwarte des physikalischen Instituts. Als Mire diente ein an der Nordmauer der Baukanzlei gezeichnetes, schief liegendes Kreuz.

Die Chronometerstände wurden aus den am Vormittage des 12. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen abgeleitet. Obwohl die aus den beiden Messungen erhaltenen Werthe derselben keine so gute Übereinstimmung zeigen, wie dies bei anderen Stationen der Fall ist, glaubte ich doch das Mittel der beiden Werthe bei Berechnung des Azimuts verwenden zu sollen.

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h 49^m 50^s 0$	$+0^h 0^m 57^s 9$
2. » . . .	+0 49 52·8	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 150° 49' 23''$	$A_2 = 150° 49' 15''$	$A = 150° 49' 19''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$\varphi = 47° 4' 46''$; $\lambda = 15° 27' 11''$ E von Gr.

Declination.

Während der letzten der nachfolgenden Messungen zog rasch ein Gewitter vorüber, das um $3^h 33^m$ einen Regenguss brachte und von dreimaligem heftigen Blitz und Donner begleitet war.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
13. Juli 1893	$1^h 42^m$	356°32' 11"	16°13' 30"	+0' 11"	33·3	9° 29' 36"
13. » »	2 12	356 31 24	16 13 30	+0 13	34·3	28 48
13. » »	2 34	356 29 54	16 13 30	+0 9	35·1	27 18
13. » »	3 2	356 28 36	16 13 30	+0 9	36·2	26 0
13. » »	3 25	356 27 5	16 13 30	+0 7	37·2	24 24

Die reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
9°42'0	9°42'4	9°41'8	9°41'7	9°41'2	9°41'8

Man hat also:

Graz: $[D_0] =$ 9°41'8 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Graz—Wien = 0 30·7
$x(T_0 - T) =$ −1·6
Graz: $D_0 =$ 9 40·2 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Beobachtungen der Schwingungsdauer wurden durch den beim Bau des Universitätsgebäudes verursachten Lärm sehr erschwert.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
13. Juli 1893	1	4·9009	19h46m	23°36' 13"	22h30m	22·2	19·8	3·9	2·1123
13. » »	1	4·9032	19 58	23 36 19	22 40	21·7	20·8	3·8	2·1119
13. » »	1	4·9033	20 11	23 36 13	22 47	22·0	21·0	3·4	2·1119
13. » »	1	4·9035	20 23	23 35 55	22 55	22·1	21·0	3·5	2·1119
13. » »	1	4·9044	20 50	23 36 11	23 4	22·0	22·3	3·6	2·1119
13. » »	2	4·0978	21 19	35 37 12	23 17	21·5	21·5	4·0	2·1123
13. » »	2	4·0964	21 30	35 36 15	23 24	21·9	21·0	4·8	2·1129
13. » »	2	4·0968	21 41	35 35 59	23 33	22·4	21·1	5·5	2·1125
13. » »	2	4·0966	21 51	35 35 40	23 40	22·2	21·4	5·4	2·1131
13. » »	2	4·0962	22 2	35 34 56	23 47	22·5	21·5	5·8	2·1134

Die Reduction gibt folgende Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1070	2·1067	2·1068	2·1067	2·1067	2·1068
2	2·1070	2·1074	2·1068	2·1074	2·1076	2·1072

Es ist demnach:

Graz: $[H_0] =$ 2·1070 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Graz—Wien = 0·0440
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ 0·0001
Graz: $H_0 =$ 2·1111 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
12. Juli 1893	22h50m	1	62°22'4	12. Juli 1893	2h33m	2	62°17'6
12. » »	23 9	1	21·2	12. » »	2 51	2	18·3
12. » »	23 28	1	21·1	12. » »	3 11	2	17·7
12. » »	1 51	1	20·1	12. » »	3 33	2	17·7
12. » »	2 10	1	21·2	12. » »	3 55	2	17·9

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°21'2	62°17'5	62°19'3

Es ist daher:

$J =$ 62°16'9
Corr. auf 1890·0 = +4·7
Graz: $[J_0] =$ 62 21·6 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Graz—Wien = −0 55·6
$x(T_0 - T) =$ +0·5
Graz: $J_0 =$ 62 22·1 für 1890·0

97. Gleichenberg.

Der Beobachtungspunkt lag in dem zum Hotel »Mailand« gehörigen Gemüsegarten des Bürgermeisters Herrn Josef **Hötzl**. Das Wetter war seit meiner Ankunft stets unbeständig und regnerisch, so dass ich die

astronomischen Messungen erst am 19. Juli ausführen konnte. Als Mire diente die Thurmspitze von Trautmannsdorf.

Die Zeitbestimmungen am 19. Juli Vormittags ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h 51^m 13^s 7$	$+0^h 2^m 1^s 8$
2. » . . .	+0 51 13·3	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 251° 55' 0''$	$A_2 = 251° 55' 33''$	$A = 251° 55' 16''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 46° 52' 44''; \quad \lambda = 15° 54' 33'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
15. Juli 1893	$22^h 4^m$	94°38′ 0″	13°44′ 5″	+0′ 6″	39·8	8° 58′ 45″
15. » »	22 27	94 38 54	13 44 5	0 0	38·8	8 59 33
15. » »	22 47	94 39 51	13 44 5	0 0	37·8	9 0 30
15. » »	23 8	94 41 21	13 44 5	0 0	36·3	9 2 0
15. » »	23 29	94 42 42	13 44 5	0 0	34·8	9 3 21

Die reducirten Werthe sind:

		$[D_0]$			Mittel
9°18'4	9°18'1	9°18'0	9°17'7	9°17'4	9°17'9

Es ist somit:

Gleichenberg: $[D_0] =$ 9°17'9 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Gleichenberg—Wien = 0 6·8
$x[T_0-T] =$ —2·3

Gleichenberg: $D_0 =$ 9 15·6 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Bei den folgenden Messungen wurden zunächst die Ablenkungswinkel bestimmt und dann die Schwingungsdauer beobachtet. Der Himmel war den ganzen Tag fast ganz bewölkt und um $4^h 45^m$ trat Regen ein, nachdem vorher ein entfernter Donner hörbar war. Die auf das Dach der Beobachtungshütte auffallenden Regentropfen verursachten ein solches Geräusch, dass die Chronometerschläge schwer gehört werden konnten. Wie man aus den reducirten Werthen ersehen kann, hat die Genauigkeit der Bestimmungen durch den angeführten Umstand keine Einbusse erlitten.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
15. Juli 1893	1	4·8851	$6^h 20^m$	23°32′ 40″	$1^h 47^m$	20·8	16·4	10·7	2·1209
15. » »	1	4·8875	6 8	23 32 12	1 55	20·4	16·4	11·1	2·1204
15. » »	1	4·8889	4 51	23 31 36	2 3	20·4	19·5	11·2	2·1214
15. » »	1	4·8903	4 36	23 31 17	2 10	21·0	20·9	11·5	2·1214
15. » »	1	4·8912	4 23	23 31 0	2 18	21·6	22·0	12·4	2·1214
15. » »	2	4·0879	4 7	35 28 7	2 29	21·9	23·3	11·4	2·1221
15. » »	2	4·0883	3 56	35 28 21	2 37	21·9	23·8	11·9	2·1221
15. » »	2	4·0893	3 45	35 26 58	2 44	22·1	23·8	10·8	2·1221
15. » »	2	4·0897	3 34	35 26 47	2 55	22·5	23·5	12·3	2·1215
15. » »	2	4·0890	3 23	35 26 32	3 2	22·5	23·2	13·9	2·1218

Hieraus erhält man die reducirten Werthe:

Magnet			Horizontal-Intensität			Mittel
1	2·1138	2·1132	2·1141	2·1140	2·1138	2·1140
2	2·1148	2·1146	2·1149	2·1139	2·1138	2·1144

Gleichenberg: $[H_0] =$ 2·1142 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Gleichenberg — Wien = 0·0512
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0001

Gleichenberg: $H_0 =$ 2·1181 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
16. Juli 1893	$2^h 23^m$	1	62°28ʹ6	16. Juli 1893	$4^h\ 2^m$	2	62°24ʹ4
16. » »	2 45	1	26·0	16. » »	4 20	2	24·4
16. » »	3 3	1	24·7	16. » »	4 38	2	23·0
16. » »	3 21	1	26·8	16. » »	4 57	2	23·9
16. » »	3 39	1	25·7	16. » »	5 16	2	23·2

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°26ʹ4	62°23ʹ8	62°25ʹ1

Somit ist:

$J =$ 62°22ʹ7
Corr. auf 1890·0 = 0·0
Gleichenberg: $[J_0] =$ 63 22·7 } für 1890.0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Gleichenberg — Wien = −0 54·5
$x(T_0 - T) =$ +1·2

Gleichenberg: $J_0 =$ 62 23·9 für 1890·0

98. Marburg.

Der Beobachtungsort befand sich auf einer zur Obst- und Weinbauschule gehörigen Wiese, ungefähr 50 Schritte westlich vom Wächterhäuschen. Als Mire diente die Thurmspitze von Gams.

Aus den am Vormittage des 21. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben sich nachfolgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h 50^m$ 0ˢ6	$+0^h\ 0^m 45^s7$
2. » . . .	+0 50 1·2	—

Als Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 292° 44' 54''$	$A_2 = 292° 44' 12''$	$A = 292° 44' 33''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 46° 34' 0''; \quad \lambda = 15° 38' 15'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
22. Juli 1893	$2^h 48^m$	137°5ʹ 20ʺ	15° 2ʹ 37ʺ	0ʹ 0ʺ	35·3	9°18ʹ 10ʺ
22. » »	3 17	137 4 43	15 2 37	0 0	36·0	17 33
22. » »	3 54	137 4 28	15 2 37	−0 6	35·1	17 12
22. » »	4 18	137 3 53	15 2 37	−0 6	35·7	16 37
22. » »	4 39	137 4 5	15 2 37	0 0	36·2	16 55

Nach der Reduction erhält man:

$[D_0]$					Mittel
9°32ʹ8	9°33ʹ0	9°31ʹ5	9°31ʹ7	9°32ʹ6	9°32ʹ3

Es ist somit:

Marburg: $[D_0]$ =	9°32ʹ3	für 1890·0
Wien: D_0' =	9 11·1	
Marburg—Wien =	0 21·2	
$x(T_0-T)$ =	−2·3	
Marburg: D_0 =	**9 30·0**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Die folgenden Intensitätsmessungen wurden an einem sehr schönen, aber heissen Tage ausgeführt. Die Temperatur des Beobachtungsraumes erreichte gegen Mittag 31° C.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
22. Juli 1893	1	4·8800	19^h21^m	23°21′34″	23^h39^m	25·8	19·6	— 5·5	2·1301
22. » »	1	4·8831	19 51	23 22 19	23 32	25·2	21·6	— 6·6	2·1297
22. » »	1	4·8823	20 3	23 22 25	23 25	25·0	20·5	— 7·2	2·1292
22. » »	1	4·8829	20 17	23 22 34	23 15	25·0	19·8	— 6·7	2·1285
22. » »	1	4·8828	20 29	23 21 42	23 4	25·7	19·7	— 7·2	2·1289
22. » »	2	4·0812	20 45	35 15 3	22 52	24·7	20·0	— 9·7	2·1276
22. » »	2	4·0821	21 13	35 14 26	22 44	25·0	21·5	—14·5	2·1281
22. » »	2	4·0824	21 23	35 14 47	22 35	25·0	22·0	—15·5	2·1280
22. » »	2	4·0828	21 34	35 15 30	22 26	24·8	22·6	—15·6	2·1280
22. » »	2	4·0839	21 44	35 16 58	22 18	24·8	23·4	—15·4	2·1271

Die Reduction gibt die Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1274	2·1271	2·1268	2·1259	2·1265	2·1267
2	2·1259	2·1277	2·1279	2·1279	2·1269	2·1273

Man hat demnach:

Marburg: $[H_0]$ =	2·1270	für 1890·0
Wien: H_0' =	2·0630	
Marburg—Wien =	0·0640	
Instr.-Corr. =	0·0040	
$x(T_0-T)$ =	—0·0001	
Marburg: H_0 =	**2·1309**	**für 1890·0**

Inclination.

Obwohl der erste Inclinationswerth bei Nadel 2 gegen die übrigen nicht unerheblich differirt, habe ich ihn bei der Mittelbildung nicht ausgeschieden, weil die Beobachtung mit derselben Sorgfalt wie alle folgenden ausgeführt worden ist.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
21. Juli 1893	22^h21^m	1	62°59ʹ9	21. Juli 1893	3^h17^m	2	61°54ʹ7
21. » »	22 41	1	61·3	21. » »	3 36	2	58·5
21. » »	23 4	1	61·3	21. » »	3 55	2	57·9
21. » »	23 24	1	61·7	21. » »	4 13	2	59·2
21. » »	23 41	1	61·2	21. » »	4 31	2	59·9

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62 °1ʹ1	61°58ʹ0	62°59ʹ5

Es ist also:

J =	61°57ʹ1	
Corr. auf 1890·0 =	+2·4	
Marburg: $[J_0]$ =	61 59·5	für 1890·0
Wien: J_0' =	63 17·2	
Marburg—Wien =	—1 17·7	
$x(T_0-T)$ =	+1·2	
Marburg: J_0 =	**62 0·7**	**für 1890·0**

99. St. Paul.

Der Beobachtungspunkt befand sich in SW auf einem Felde. Die Stiftsterrasse, auf der Kreil beobachtet hatte, konnte nicht benützt werden, weil auf derselben Bäume stehen, welche die Sonnenbeobach-

tung unmöglich machen, und weil auch die Eisenbahn in nicht zu grosser Entfernung vorbeiführt. Als Mire diente der Rauchfang eines in NE gelegenen Hauses.

Die am Nachmittage des 24. Juli ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h46^m49\overset{s}{.}0$	$-0^h\ 2^m34\overset{s}{.}8$
2. » . . .	+0 46 48·6	—

Das Azimut der Mire betrug:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 39°25'13''$	$A_2 = 39°25'7''$	$A = 39°25'10''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 46°41'51''; \quad \lambda = 14°52'8'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
25. Juli 1893	2^h59^m	251°17′ 6″	22°9′54″	−0′ 6″	35·3	9° 41′ 56″
25. » »	3 21	251 16 57	22 9 54	0 0	35·8	41 53
25. » »	3 49	251 16 4	22 9 54	0 0	36·4	41 0
25. » »	4 11	251 14 54	22 9 54	0 0	37·7	39 50
25. » »	4 55	251 12 56	22 9 54	0 0	39·3	37 52

Hieraus ergeben sich die reducirten Werthe:

		$[D_0]$			Mittel
9°56′6	9°57′1	9°56′9	9°57′2	9°57′0	9°57′0

Somit ist:

St. Paul: $[D_0] =$ 9°57′0 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
St. Paul — Wien = 0 45·9
$x(T_0 - T) =$ −2·3

St. Paul: $D_0 =$ 9 54·7 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen lieferten folgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
25. Juli 1893	1	4·8847	19^h28^m	23°31′15″	21^h55^m	20·6	16·3	2·9	2·1217
25. » »	1	4·8846	19 41	23 31 43	22 3	20·9	16·9	3·0	2·1220
25. » »	1	4·8856	19 53	23 31 11	22 11	21·0	17·3	3·7	2·1220
25. » »	1	4·8856	20 6	23 30 20	22 19	21·2	17·7	3·8	2·1227
25. » »	1	4·8864	20 18	23 30 32	22 27	21·4	18·1	4·8	2·1223
25. » »	2	4·0834	20 33	35 27 30	22 40	22·2	18·9	4·6	2·1219
25. » »	2	4·0840	20 44	35 28 12	22 47	21·9	19·6	4·0	2·1219
25. » »	2	4·0866	21 9	35 28 16	22 54	22·0	21·5	3·4	2·1216
25. » »	2	4·0865	21 19	35 28 9	23 2	22·1	21·5	2·1	2·1216
25. » »	2	4·0866	21 30	35 28 14	23 10	22·0	21·4	2·1	2·1216

Die Reduction gibt die Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1164	2·1167	2·1165	2·1172	2·1165	2·1167
2	2·1161	2·1163	2·1162	2·1165	2·1165	2·1163

Daher ist:

St. Paul: $[H_0] =$ 2·1165 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
St. Paul — Wien = 0·0535
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0001

St. Paul: $H_0 =$ 2·1204 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
26. Juli 1893	$20^h\,4^m$	1	62°11'5	26. Juli 1893	$22^h\,0^m$	2	62°9'2
26. » »	20 28	1	11·1	26. » »	22 17	2	8·9
26. » »	20 48	1	12·7	26. » »	22 34	2	8·1
26. » »	21 9	1	11·6	26. » »	22 52	2	9·1
26. » »	21 32	1	12·0	26. » »	23 11	2	9·0

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°11'5	62° 8'9	62°10'2

Man hat also $J = 62°\ 7'8$

Corr. auf 1890·0 = +3·1

St. Paul: $[J_0] = 62\ 10·9$ } für 1890·0
Wien: $J'_0 = 63\ 17·2$ }

St. Paul — Wien = −1 6·3

$x(T_0-T) =$ +1·2

St. Paul: $J_0 = 62\ 12·1$ für 1890·0

100. Gmünd.

Der Beobachtungspunkt befand sich auf einem Felde in unmittelbarer Nähe jenes Gartens, wo Kreil beobachtet hatte. Als Mire diente eine Telegraphenstange. Obwohl ich am 27. Juli Nachmittags an der Station anlangte, musste ich bis zum 3. August warten, wo es mir endlich möglich wurde, die astronomischen Messungen auszuführen.

Aus den am Vormittage des 3. August ausgeführten Zeitbestimmungen wurden nachfolgende Chronometerstände abgeleitet:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h\,40^m\,49^s2$	$-0^h\,8^m\,48^s8$
2. » . . .	+0 40 49·2	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 229°\,22'40''$	$A_2 = 229°\,22'54''$	$A = 229°22'47''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungpunktes sind:

$$\varphi = 46°\,54'21''; \quad \lambda = 13°\,32'21''\ \text{E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
29. Juli 1893	2^h12^m	35°53'13"	336°11'15"	−0' 0"	35·3	10°19'11"
29. » »	2 35	35 52 59	336 11 15	−0 6	35·0	18 51
29. » »	2 59	35 52 45	336 11 15	−0 6	34·8	18 37
29. » »	3 24	35 51 42	336 11 15	−0 12	35·3	17 28
29. » »	3 48	35 49 38	336 11 15	−0 12	37·2	15 24

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
10°33'9	10°33'2	10°32'7	10°32'2	10°32'2	10°32'8

Gmünd: $[D_0] = 10°32'8$ } für 1890·0
Wien: $D'_0 = 9\ 11·1$ }

Gmünd — Wien = 1 21·7

$x(T_0-T) =$ −0·4

Gmünd: $D_0 = 10\ 32·4$ für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Vor Beginn der Beobachtungen musste im Suspensionsrohr des Schwingungskästchens ein neuer Faden eingezogen werden. Es wäre möglich, dass dadurch die Constanten C, in denen ja der Torsionseinfluss

eingerechnet ist, eine Änderung erfahren haben. Thatsächlich zeigen die auf S. 196 [332] mitgetheilten Werthe der Constanten eine Zunahme, die bei beiden Magneten gleich ist (0·00015 bei Magnet 1 und 0·00016 bei Magnet 2). Dadurch, dass ich zur Berechnung der Intensitätswerthe das Mittel der vor und nach der Reise bestimmten Constanten verwendet habe, können, falls die Änderung wirklich durch den eingezogenen Faden verursacht worden ist, die Intensitätswerthe der vorhergehenden Stationen etwas zu gross, jene der nachfolgenden aber etwas zu klein erhalten worden sein. Der dadurch begangene Fehler beträgt aber nur wenige Einheiten der vierten Decimale (G. E.) und dürfte kaum die Genauigkeitsgrenze überschreiten. Ich hätte es selbstverständlich vorgezogen, den Einfluss der Torsion bei jedem Faden zu bestimmen, was aber die Einrichtung des Instrumentes nicht gestattet.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
29. Juli 1893	1	4·8997	19h42m	23°43′32″	22h16m	18·6	14·8	−1·7	2·1073
29. » »	1	4·8995	19 56	23 43 31	22 24	17·6	15·3	−1·8	2·1080
29. » »	1	4·9008	20 9	23 43 38	22 31	17·5	15·8	−2·8	2·1077
29. » »	1	4·9011	20 36	23 43 19	22 39	17·5	17·1	−3·0	2·1083
29. » »	1	4·9024	20 49	23 43 38	22 46	17·5	17·6	−3·0	2·1077
29. » »	2	4·0965	21 7	35 48 36	22 58	17·9	18·1	−3·2	2·1083
29. » »	2	4·0968	21 17	35 49 17	23 6	18·0	18·6	−3·0	2·1081
29. » »	2	4·0981	21 28	35 48 55	23 15	18·1	19·1	−3·2	2·1079
29. » »	2	4·0985	21 40	35 48 2	23 23	18·3	19·6	−3·7	2·1082
29. » »	2	4·0984	21 50	35 48 17	23 31	18·2	19·8	−3·9	2·1083

Die reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1033	2·1040	2·1040	2·1046	2·1040	2·1040
2	2·1047	2·1044	2·1043	2·1047	2·1049	2·1046

Es ist daher:

Gmünd: $[H_0] =$ 2·1043 } für 1890·0
Wien: $H_0^l =$ 2·0630 }
Gmünd — Wien = 0·0413
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0002

Gmünd: $H = 2·1081$ für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
28. Juli 1893	2h47m	1	62°24′5	28. Juli 1893	4h17m	2	62°22′3
28. » »	3 4	1	24·9	28. » »	4 32	2	22·4
28. » »	3 21	1	24·9	28. » »	4 52	2	22·8
28. » »	3 37	1	24·8	28. » »	5 12	2	22·6
28. » »	3 54	1	24·6	28. » »	5 30	2	21·1

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°24′6	62°22′2	62°23′4

Man erhält demnach:

$J =$ 62°21′6
Corr. auf 1890·0 = +3·1
Gmünd: $[J_0] =$ 62 24·7 } für 1890·0
Wien: $J_0^l =$ 63 17·2 }
Gmünd — Wien = 0 52.5
$x(T_0 - T) =$ +1·0

Gmünd: $J_0 = 62$ 25·7 für 1890·0

101. Klagenfurt.

Die Messungen wurden im Garten des Herrn Baron Herbert ausgeführt. Es ist dies derselbe Garten, in welchem auch Kreil beobachtet hatte. Als Mire diente die Mittellinie zweier Rauchfänge am Mühl-

bacher'schen Hause in NW. Die Chronometer zeigten nach den am Vormittage des 5. August ausgeführten Zeitbestimmungen nachfolgende Stände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h 43^m 48^s.2$	$-0^h 5^m 58^s.8$
2. » . . .	+0 43 46·7	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 306° 56' 0''$	$A_2 = 306° 55' 54''$	$A = 306° 55' 57''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 46° 37' 51''; \quad \lambda = 14° 18' 21'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Während der folgenden Messungen war der Himmel in Folge eines Gewitters mit dichten Wolken bedeckt, daher die Einstellungen und Ablesungen sehr schwer. Um $3^h 10^m$ kam ein heftiger Gewitterregen, der mich nöthigte, die Beobachtung auf eine Viertelstunde zu unterbrechen.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
6. Aug. 1893	$2^h 25^m$	173°55′46″	36°51′51″	−0′30″	30·7	10° 7′28″
6. » »	2 53	173 54 20	36 51 51	−0 18	33 4	10 6 14
6. » »	3 29	173 51 38	36 51 51	−0 36	33·9	10 3 14
6. » »	4 8	173 49 16	36 51 51	−0 30	36·7	10 0 58
6. » «	4 42	173 48 1	36 51 51	−0 30	37·7	9 59 43

Nach der Reduction auf 1890·0 erhält man die Werthe:

$[D_0]$					Mittel
10°17′0	10°18′7	10°16′3	10°17′3	10°17′1	10°17′3

Daher ist:

Klagenfurt: $[D_0] =$ 10°17′3 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Klagenfurt—Wien = 1 6·2
$x(T_0 - T) =$ −0·4

Klagenfurt: $D_0 =$ 10 16·9 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Während der nachfolgenden Messungen zeigt die Magnetographencurve in Wien nicht unbedeutende Störungen. Der Beginn derselben fällt auf circa 17^h. Zwischen 21^h—22^h treten so rasche Änderungen auf, dass die Abmessung der Ordinaten nicht genau möglich war.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_S	Ordin.	H
6. Aug. 1893	1	4·8860	$19^h 25^m$	23°34′20″	$23^h 48^m$	19·2	14·7	6·5	2·1193
6. » »	1	4·8853	19 39	23 35 11	23 37	18·9	14·7	8·0	2·1192
6. » »	1	4·8865	19 51	23 36 1	23 29	18 7	15·0	7·0	2·1183
6. » »	1	4·8883	20 4	23 34 19	23 21	19·5	15·3	8·7	2·1185
6. » »	1	4·8888	20 16	23 35 0	23 13	19·2	15·3	3·0	2·1179
6. » »	2	4·0824	20 54	35 37 25	23 1	18·5	15·7	7·7	2·1186
6. » »	2	4·0840	21 5	35 38 17	22 52	17·9	16·0	10·5	2·1181
6. » »	2	4·0841	21 34	35 37 53	22 42	17·5	17·0	11·9	2·1189
6. » »	2	4·0840	21 45	35 37 14	22 33	17·8	17·0	10·1	2·1191
6. » »	2	4·0846	21 55	35 37 40	22 23	17·3	17·0	10·6	2·1189

Hieraus erhält man die reducirten Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1128	2·1123	2·1117	2·1114	2·1124	0·1121
2	2·1118	2·1105	2·1109	2·1116	2·1113	2·1112

Man hat also:

Klagenfurt: $[H_0]$ =	2·1116	für 1890·0
Wien: H_0' =	2·0630	
Klagenfurt—Wien =	0·0486	
Instr.-Corr. =	0·0040	
$x(T_0-T)$ =	—0·0002	
Klagenfurt: H_0 =	**2·1154**	**für 1890·0**

Inclination.

Die Inclinationsbeobachtungen wurden unmittelbar nach Ausführung der astronomischen Messungen begonnen und am Nachmittage vollendet. Nach einem prachtvollen Vormittag umwölkte sich um 3ʰ der Himmel, und man vernahm einen heftigen Donner.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
5. Aug. 1893	22ʰ30ᵐ	1	62°12'5	5. Aug. 1893	2ʰ45ᵐ	2	62° 9'8
5. » »	23 11	1	10·9	5. » »	3 4	2	10·8
5. » »	23 28	1	11·7	5. » »	3 22	2	11·2
5. » »	2 3	1	11·7	5. » »	3 38	2	10·7
5. » »	2 23	1	13·0	5. » »	2 55	2	10·0

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°12'0	62°10'5	62°11'2

Es ist also:

J =	62° 8'8	
Corr. auf 1890·0 =	+3·1	
Klagenfurt: $[J_0]$ =	62 11·9	für 1890·0
Wien: J_0' =	63 17·2	
Klagenfurt—Wien =	—1 5·3	
$x(T_0-T)$ =	+1·0	
Klagenfurt: J_0 =	**62 12·9**	**für 1890·0**

102. St. Lambrecht.

Der Beobachtungsort befand sich im Garten des Herrn Florian Mandl; es soll derselbe Garten sein, in dem Kreil beobachtet hat. Als Mire diente der Rauchfang eines in NE gelegenen Hauses (Neuhof, Meierhof des Stiftes).

Die Zeitbestimmungen vom Vormittage des 8. August ergaben die Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	+0ʰ43ᵐ39ˢ5	—0ʰ 6ᵐ 5ˢ5
2. » . . .	+0 43 39·3	—

Als Azimut der Mire wurde erhalten:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 61°46'50''$	$A_2 = 61°46'22''$	$A = 61°46'36''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 47°4'10'',\quad \lambda = 14°8'14''\ \text{E von Gr.}$$

Declination.

Vor Beginn der Beobachtungen musste ein neuer Faden eingezogen werden.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
9. Aug. 1893	2ʰ49ᵐ	288°33'50"	36°34' 7"	—1' 0"	35·7	10°12' 7"
9. » »	3 14	288 33 33	36 34 7	—1 0	36·2	11 50
9. » »	3 38	288 32 22	36 34 7	—1 0	36·8	10 39
9. » »	4 1	288 31 23	36 34 7	—1 0	37·7	9 40
9. » »	4 46	288 29 59	36 34 7	—1 0	38·8	8 16

Die reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
10°27'2	10°27'5	10°27'1	10°27'1	10°26'9	10°27'2

Es ist also:

St. Lambrecht: $[D_0] =$ 10°27'2 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
St. Lambrecht—Wien = 1 16·1
$x(T_0-T) =$ −0·4

St. Lambrecht: $D_0 =$ 10 26·8 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	$t_φ$	t_s	Ordin.	H
9. Aug. 1893	1	4·9241	19h57m	23°54'37"	23h59m	21·3	15·4	− 4·7	2·0882
9. » »	1	4·9256	20 10	23 54 35	23 53	21·5	16·1	− 5·5	2·0878
9. » »	1	4·9264	20 23	23 54 37	23 47	21·6	16·3	− 6·4	2·0875
9. » »	1	4 9272	20 39	23 55 0	23 38	21·0	16·3	− 7·3	2·0872
9. » »	1	4·9281	20 53	23 55 45	23 24	20·5	16 0	− 8·7	2·0869
9. » »	2	4·1179	21 11	36 11 34	23 9	19·7	15·9	− 9·6	2·0854
9. » »	2	4·1167	21 22	36 13 12	22 58	18·9	16·3	− 9·8	2·0860
9. » »	2	4·1168	21 34	36 13 40	22 49	18·8	16·8	−10·1	2.0861
9. » »	2	4·1173	21 46	36 13 34	22 39	18·5	17·2	−10·0	2·0863
9· » «	2	4·1175	21 58	36 15 35	22 28	18·3	18·0	−10·2	2·0860

Hieraus erhält man die reducirten Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2 0847	2·0845	2·0845	2·0844	2·0845	2·0845
2	2·0832	2·0839	2·0841	2·0842	2·0840	2·0839

Daher ist:

St. Lambrecht: $[H_0] =$ 2·0842 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
St. Lambrecht—Wien: = 0·0212
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ −0·0002

St. Lambrecht: $H_0 =$ 2·0880 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
8. Aug. 1893	1h33m	1	62°42'3	8. Aug. 1893	3h25m	2	62°39'3
8. » »	1 54	1	40·9	8. » »	3 49	2	39·2
8. » »	2 13	1	42·7	8. » »	4 7	2	39·3
8. » »	2 28	1	42·2	8. » »	4 25	2	39·8
8. » »	2 45	1	43·2	8. » »	4 43	2	40·0

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
62°42'8	62°39'5	62°41'1

Somit ist:

$J =$ 62°38'7
Corr. auf 1890·0 = +1·3
St. Lambrecht: $[J_0] =$ 62 40·0 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
St. Lambrecht—Wien: = −0 37·2
$x(T_0-T) =$ +1·0

St. Lambrecht: $J_0 =$ 62 41·0 für 1890·0

103. Laibach.

Der Beobachtungspunkt befand sich im Garten (der als Holzplatz benützt wird) des Herrn Professor Emil Ziakowsky. Als Mire diente der Rauchfang des Staatsbahnhofes in SE.

Nach den Zeitbestimmungen vom Nachmittage des 11. August waren die Chronometerstände:

		Dent	Arway
1. Messung	. . .	$+0^h 44^m 16^s.9$	$-0^h 5^m 30^s.8$
2. »	. . .	+0 44 15·8	—

Das Azimut der Mire betrug:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 128° 7' 15''$	$A_2 = 128° 7' 13''$	$A = 128° 7' 14''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 46° 2' 40''; \quad \lambda = 14° 30' 35'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
12. Aug. 1893	$2^h 12^m$	346°28′ 52″	28°27′ 47″	−0′ 18″	34·2	9°53′ 33″
12. » »	2 33	346 27 32	28 27 47	−0 24	35·3	52 7
12. » »	2 55	346 26 33	28 27 47	−0 18	36·4	51 14
12. » »	3 18	346 25 54	28 27 47	−0 18	37·1	50 35
12. » »	3 49	346 24 54	28 27 47	−0 18	37·7	59 35

Die reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
10° 7′.0	10° 6′.8	10° 7′.1	10° 7′.3	10° 7′.0	10° 7′.0

Man hat daher:

$$\left.\begin{array}{r} \text{Laibach}: [D_0] = 10° \; 7'.0 \\ \text{Wien}: D_0' = 9 \; 11.1 \end{array}\right\} \text{für } 1890.0$$

$$\text{Laibach} - \text{Wien} = 0 \; 55.9$$

$$x(T_0 - T) = -2.3$$

$$\textbf{Laibach: } D_0 = 10 \; 4.7 \quad \textbf{für 1890·0}$$

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
12. Aug. 1893	1	4·8460	$19^h 26^m$	23° 5′ 25″	$22^h 0^m$	23·6	16·4	2·0	2·1565
12. » »	1	4·8464	19 39	23 5 41	22 8	23·1	17·2	0·6	2·1566
12. » »	1	4·8477	19 51	23 6 14	22 15	22·7	18·1	−2·0	2·1563
12. » »	1	4·8488	20 4	23 7 5	22 22	22·8	19·0	0·3	2 1555
12. » »	1	4·8503	20 18	23 6 49	22 31	23·0	19·7	−1·4	2·1552
12. » »	2	4·0553	20 34	34 48 9	22 45	23·8	20·5	−2·0	2·1540
12. » »	2	4·0546	20 46	34 48 9	22 55	24·2	21·0	−4·7	2·1545
12. » »	2	4·0543	20 57	34 46 39	23 11	24·6	21·2	−5·1	2·1552
12. » »	2	4·0551	21 8	34 46 43	23 0	24·5	21·5	−5·6	2·1549
12. » »	2	4·0544	21 18	34 46 16	23 21	24·4	21·8	−4·3	2·1558

Durch die Reduction erhält man:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1511	2·1515	2·1519	2·1505	2·1507	2·1511
2	2·1496	2·1509	2·1517	2·1515	2·1521	2·1512

Somit ist:

$$\left.\begin{array}{r} \text{Laibach}: [H_0] = 2.1511 \\ \text{Wien}: H_0' = 2.0630 \end{array}\right\} \text{für } 1890.0$$

$$\text{Laibach} - \text{Wien} = 0.0881$$

$$\text{Instr.-Corr.} = 0.0040$$

$$x(T_0 - T) = -0.0001$$

$$\textbf{Laibach: } H_0 = 2.1550 \quad \textbf{für 1890·0}$$

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
13. Aug. 1893	$20^h 18^m$	1	61°37′.4	13. Aug. 1893	$22^h 1^m$	2	61°33′.3
13. » »	20 37	1	35·9	13. » »	22 20	2	31·6
13. » »	20 56	1	36·2	13. » »	22 37	2	33·5
13. » »	21 15	1	35·6	13. » »	22 55	2	33·0
13. » »	21 34	1	35·6	13. » »	23 12	2	32·0

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
61°36'1	61°32'7	61°34'4

Man hat also:

$J =$	61°32'0	
Corr. auf 1890·0 =	+1·0	
Laibach: $[J_0] =$	61 33·0	für 1890·0
Wien: $J_0' =$	63 17·2	
Laibach—Wien =	— 1 44·2	
$x(T_0 - T) =$	+1·2	
Laibach: $J_0 =$	**61 34·2**	**für 1890·0**

104. Rudolfswert.

Es muss zunächst erwähnt werden, dass Rudolfswert zur Zeit Kreil's den Namen Neustadtl geführt hat. Die Messungen wurden im Gemüsegarten des Gasthausbesitzers Herrn Friedrich Schwarz ausgeführt, der westlich von der Kirche gelegen ist. Der kleine Garten, in welchem Kreil beobachtet hat, ist so verwachsen, dass man weder die Sonne beobachten noch eine Mire sehen kann. Als Mire diente der Thurm der am Stadtberge gelegenen Kirche.

Für die ziemlich weite Strecke von Laibach nach Rudolfswert, welche ich per Axe zurücklegen musste, hat mir der Bauunternehmer Herr Karl Redlich die zur Fahrt und zur Beförderung meiner Effecten nöthigen Wägen in freundlichster Weise zur Verfügung gestellt. Ich erfülle eine angenehme Pflicht, wenn ich dem genannten Herrn für seine besondere Liebenswürdigkeit auch hier meinen herzlichsten Dank ausspreche. Ich möchte es ferner nicht unterlassen, auch dem Chefingenieur Herrn Herm. Klimpfinger, der dem Auftrage des Herrn Redlich in sehr liebenswürdiger Weise nachgekommen ist, verbindlichst zu danken.

Die Zeitbestimmungen vom Nachmittage des 15. August lieferten folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h 46^m 41^s 7$	$-0^h 3^m 14^s 3$
2. » . . .	+0 46 40·8	—

Als Azimut wurde erhalten:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 24° 11' 44''$	$A_2 = 24° 11' 43''$	$A = 24° 11' 43''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 45° 48' 28''; \quad \lambda = 15° 10' 1'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
16. Aug. 1893	$2^h 29^m$	196°56' 27"	343°11' 22"	—0' 6"	36·8	9°33' 16"
16. » »	2 54	196 55 52	343 11 22	—0 6	37·7	32 41
16. » »	3 16	196 55 14	343 11 22	—0 6	37·8	32 3
16. » »	3 41	196 54 34	343 11 22	—0 6	38·2	31 23
16. » »	4 2	196 54 6	343 11 22	—0 6	39·2	30 55

Die Reduction ergibt die Werthe:

$[D_0]$					Mittel
9°49'6	9°50'1	9°49'5	9°49'2	9°50'0	9°49'7

Demnach ist:

Rudolfswert: $[D_0] =$	9°49'7	für 1890·0
Wien: $D_0' =$	9 11·1	
Rudolfswert—Wien: =	0 38·6	
$x(T_0 - T) =$	—2·3	
Rudolfswert: $D_0 =$	**9 47·4**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
16. Aug. 1893	1	4·8371	19h33m	22°59′39″	23h16m	24·0	16·3	− 4·8	2·1645
16. » »	1	4·8382	19 46	22 59 58	23 24	24·2	17·0	− 5·2	2·1640
16. » »	1	4·8384	19 58	22 59 26	23 31	24·3	17·5	− 6·8	2·1646
16. » »	1	4·8392	20 10	22 59 32	23 38	24·5	18·2	− 8·1	2·1642
16. » »	1	4·8413	20 27	22 59 47	23 45	24·5	19·3	− 8·3	2·1635
16. » »	2	4·0454	20 45	34 40 12	22 32	23·7	20·1	− 8·9	2·1627
16. » »	2	4 0458	20 57	34 39 34	22 42	23·4	20·7	− 8·8	2·1634
16. » »	2	4·0469	21 7	34 39 15	22 50	23·7	21·3	− 9·2	2·1631
16. » »	2	4·0479	21 19	34 37 52	22 57	23·9	21·8	− 9·9	2·1634
16. » »	2	4·0471	21 29	34 37 44	23 5	23·9	22·4	−10·1	2·1642

Hieraus ergeben sich folgende reducirte Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1609	2·1605	2·1616	2·1615	2·1609	2·1611
2	2·1602	2·1609	2·1607	2·1612	2·1621	2·1610

Es ist daher:

Rudolfswert: $[H_0] =$ 2·1610 } für 1890·0
Wien: $H'_0 =$ 2·0630
Rudolfswert − Wien = 0·0980
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0001

Rudolfswert: $H_0 =$ 2·1649 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
17. Aug. 1893	19h50m	1	61°21′1	17. Aug. 1893	21h29m	2	61°18′9
17. » »	20 9	1	22·7	17. » »	21 49	2	20·4
17. » »	20 28	1	23·1	17. » »	22 18	2	19·6
17. » »	20 47	1	22·1	17. » »	22 37	2	19·9
17. » »	21 6	1	23·5	17. » »	22 59	2	18·5

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
61°22′5	61°19′5	61°21′0

Es ist somit:

$J =$ 61°18′6
Corr. auf 1890·0 = +2·7
Rudolfswert: $[J_0] =$ 61 21·3 } für 1890·0
Wien: $J'_0 =$ 63 17·2
Rudolfswert − Wien = − 1 56·1
$x(T_0 - T) =$ −1·2

Rudolfswert: $J_0 =$ 61 22·5 für 1890·0

105. Cilli.

Der Beobachtungspunkt befand sich am rechten Ufer der Sann, nordwestlich vom »Waldhause«. Als Mire diente der Schornstein der Lederwerkstätte in SE.

Aus den am Nachmittage des 19. August ausgeführten Zeitbestimmungen ergaben sich folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	+0h46m52s4	−0h 3m10s7
2. » . . .	+0 46 54·0	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 122° 30'48''$,	$A_2 = 122° 30'47''$	$A = 122° 30'47''$ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 46° 13'54''; \quad \lambda = 15° 15'11'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
20. Ang. 1893	2^h26^m	315°14' 24"	3°14' 0"	—0' 18"	37·0	9°29' 19"
20. » »	2 49	315 14 14	3 14 0	—0 18	37·2	29 9
20. » »	3 15	315 13 25	3 14 0	—0 18	38·0	28 20
20. » »	3 38	315 12 57	3 14 0	—0 18	38 2	27 52
20. » »	4 4	315 11 58	3 14 0	—0 18	39·0	26 53

Die reducirten Werthe sind:

		$[D_0]$			Mittel
9°45'9	9°45'9	9°46'0	9°45'7	9°45'7	9°45'9

Man hat daher:

Cilli: $[D_0]$ = 9°45'9 } für 1890·0
Wien: D_0' = 9 11·1 }
Cilli—Wien = 0 34·8
$x(T_0-T)$ = — 2·3

Cilli: D_0 = 9 43·6 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	l_φ	l_s	Ordin.	H
20. Aug. 1893	1	4·8594	19^h31^m	23°14' 9"	22^h24^m	24·9	17·4	—14·9	2·1440
20. » »	1	4·8600	19 44	23 13 37	22 39	25·1	18·0	—14·7	2·1443
20. » »	1	4·8614	19 59	23 13 35	22 45	25·2	18·2	—15·6	2·1437
20. » »	1	4·8614	20 11	23 13 18	22 51	25·1	18·7	—16·5	2·1442
20. » »	1	4·8643	20 39	23 13 4	22 59	25·4	20·2	—17.0	2·1435
20. » »	2	4·0662	20 58	34 58 19	23 9	25·7	21·0	—17.8	2·1428
20. » »	2	4·0655	21 9	34 58 21	23 18	25·8	21·5	—16·3	2·1434
20. » »	2	4·0668	21 19	34 58 30	23 27	25·6	22·1	—16·6	2·1431
20. » »	2	4·0684	21 30	34 57 42	23 36	25·7	22·9	—17·0	2·1430
20. » »	2	4·0682	21 41	34 57 9	23 44	26·1	23·6	—16·4	2·1435

Nach der Reduction erhält man die Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1431	2·1433	2·1430	2·1437	2·1432	2·1433
2	2·1427	2·1429	2·1427	2·1427	2·1430	2·1428

Es ist also:

Cilli: $[H_0]$ = 2·1431 } für 1890·0
Wien: H_0' = 2·0630 }
Cilli—Wien = 0·0801
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = —0·0001

Cilli: H_0 = 2·1470 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
21. Aug. 1893	19^h59^m	1	61°44'7	21. Aug. 1893	21^h37^m	2	61°43'2
21. » »	20 18	1	44·6	21. » »	21 57	2	42·0
21. » »	20 36	1	44·0	21. » »	22 14	2	42·2
21. » »	20 56	1	46·3	21. » »	22 31	2	42·3
21. » »	21 14	1	46.5	21. » «	22 48	2	41·2

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
61°45'2	61°42'2	61°43'7

Hieraus folgt:

$J =$	61°41'3	für 1890·0
Corr. auf 1890·0 =	+2·3	
Cilli: $[J_0] =$	61 43·6	
Wien: $J_0' =$	63 17·2	
Cilli—Wien =	− 1 33·6	
$x(T_0 - T) =$	+1·2	
Cilli: $J_0 =$	**61 44·8**	**für 1890·0**

106. Adelsberg.

Der Beobachtungspunkt befand sich im Westen des Ortes, auf einem rechts von der Triesterstrasse gelegenen Felde des Bürgermeisters Herrn Friedrich Vićić. Als Mire diente die Thurmspitze von Altendorf in SE.

Die am Nachmittage des 23. August ausgeführten Zeitbestimmungen lieferten folgende Chronometerstände:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h42^m34^s2$	$-0^h 7^m36^s3$
2. » . . .	+0 42 35·3	—

Das Azimut der Mire war:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 148°56'58''$	$A_2 = 148°57'0''$	$A = 148°56'59''$ über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 45°46'26''; \quad \lambda = 14°12'24'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
24. Aug. 1893	2^h47^m	353°9' 18"	14°13' 16"	−0' 18"	35·7	9°58' 45"
24. » »	3 9	353 8 32	14 13 16	−0 18	36·2	57 59
24. » »	3 31	353 7 36	14 13 16	−0 18	37·2	57 3
24. » »	3 56	353 6 4	14 13 16	−0 24	37·9	55 25
24. » »	4 18	353 5 16	14 13 16	−0 24	38·8	54 37

Hieraus ergaben sich die reductirten Werthe:

$[D_0]$					Mittel
10°13'9	10°13'7	10°13'9	10°13'1	10°13'3	10°13'6

Es ist also:

Adelsberg: $[D_0] =$	10°13'6	für 1890·0
Wien: $D_0' =$	9 11·1	
Adelsberg—Wien =	1 2·5	
$x(T_0 - T) =$	− 1·9	
Adelsberg: $D_0 =$	**10 11·7**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Bei der Wahl des Beobachtungspunktes habe ich keine Ahnung gehabt, dass am 24. August ein Jahrmarkt abgehalten wird. Die auf der Strasse fahrenden Wägen verursachten ein grosses Geräusch, welches die Chronometerschläge zeitweise ganz unhörbar machte. Die schöne Übereinstimmung der erhaltenen Intensitätswerthe beweist, dass es mir trotz des Lärms gelungen ist, die Chronometerschläge ganz richtig zu zählen.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
24. Aug. 1893	1	4·8480	19^h59^m	23° 4' 59"	22^h17^m	24·2	18·4	−13·1	2·1565
24. » »	1	4·8493	20 11	23 4 21	22 25	25·1	19·6	−13·3	2·1565
24. » »	1	4·8512	20 24	23 4 0	22 35	25·8	20·8	13·8	2·1561

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
24. Aug. 1893	1	4·8506	20h36m	23° 3′ 34″	22h42m	26·0	21·6	−14·3	2·1568
24. » »	1	4·8538	20 50	23 3 14	22 52	26·5	22·4	−14·1	2·1558
24. » »	2	4·0570	21 7	34 41 13	23 4	26·9	22·9	−13·8	2·1557
24. » »	2	4·0575	21 18	34 40 21	23 13	27·0	24·2	−13·4	2·1566
24. » »	2	4·0576	21 29	34 40 26	23 22	27·0	24·9	−12·9	2·1569
24. » »	2	4·0590	21 40	34 39 17	23 31	27·2	25·5	−12·0	2·1569
24. » »	2	4·0591	21 51	34 39 6	23 40	27·4	26·0	−11·5	2·1571

Die reducirten Werthe sind:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1550	2·1551	2·1548	2·1556	2·1546	2·1550
2	2·1544	2·1552	2·1553	2·1551	2·1552	2·1550

Somit ist:

Adelsberg: $[H_0]$ = 2·1550 } für 1890·0
Wien. H_0' = 2·0630 }
Adelsberg—Wien = 0·0920
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T)$ = −0·0003

Adelsberg: H_0 = 2·1587 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
23. Aug. 1893	3h17m	1	61°26!9	23. Aug. 1893	4h54m	2	61°25!7
23. » »	3 35	1	27·6	23. » »	5 12	2	23·4
23. » »	3 55	1	27·8	23. » »	5 29	2	24·4
23. » »	4 13	1	28·1	23. » »	5 45	2	23·3
23. » »	4 31	1	26·6	23. » »	6 1	2	24·9

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
61°27!4	61°24!3	61°25!8

Daher ist:

J = 61°23!4
Corr. auf 1890·0 = +2·7
Adelsberg: $[J_0]$ = 61 26·1 } für 1890·0
Wien: J_0' = 63 17·2 }
Adelsberg—Wien: = −1 51·1
$x(T_0-T)$ = 0·1

Adelsberg: J_0 = 61 26·2 für 1890·0

107. Görz.

Die Messungen wurden auf einem kleinen Rücken im Parke der Villa Böckmann ausgeführt. Als Mire diente die Thurmspitze von St. Pietro.

Die Chronometerstände wurden aus den am Vormittage des 27. August ausgeführten Zeitbestimmungen abgeleitet und betrugen:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	+0h40m 6s1	−0h10m18s7
2. » . . .	+0 40 5·6	-

Als Azimut der Mire ergab sich:

1. Messung	2. Messung	Mittel
A_1 = 151° 8′18″	A_2 = 151° 8′10″	A = 151° 8′14″ N über E.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

φ = 45°57′47″; λ = 13°38′10″ E. v. Gr.

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
28. Aug. 1893	2^h56^m	337°37′ 19″	16°14′ 0″	−0′ 12″	35·3	10°14′ 53″
28. » »	3 19	357 36 22	16 14 0	−0 12	36·3	13 56
28. » »	3 45	357 34 37	16 14 0	−0 12	37·7	12 11
28. » »	4 6	357 33 39	16 14 0	−0 12	38·3	11 13
28. » »	4 27	357 32 40	16 14 0	−0 12	39·2	10 14

Als reducirte Werthe erhält man:

$[D_0]$					Mittel
10°29'6	10°29'8	10°29'6	10°29'3	10°29'4	10°29'5

Es ist somit:

Görz: $[D_0] =$ 10°29'5 } für 1890·0
Wien: $D_0' =$ 9 11·1 }
Görz—Wien = 1 18·4
$x(T_0 - T) =$ −1·9

Görz: $D_0 =$ 9 27·6 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Die Intensitätsmessungen wurden am Vormittage des 28. August ausgeführt und lieferten nachfolgende Daten:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
28. Aug. 1893	1	4·8577	19^h20^m	23°13′ 9″	23^h19^m	21·6	16·4	− 5·7	2·1465
28. » »	1	4·8577	19 35	23 13 2	23 28	21·9	17·0	− 8·0	2·1467
28. » »	1	4·8583	19 48	23 12 47	23 36	21·9	17·0	− 8·1	2·1466
28. » »	1	4·8590	20 0	23 12 24	23 42	21·9	17·0	− 8·5	2·1466
28. » »	1	4·8592	20 12	23 12 0	23 51	22·0	17·0	− 8·7	2·1468
28. » »	2	4·0605	20 29	35 5 55	22 21	18·7	17·1	−12·2	2·1446
28. » »	2	4·0623	21 2	35 4 28	22 38	19·4	19·5	−13·0	2·1452
28. » »	2	4·0629	21 33	35 4 13	22 48	19·7	20·5	−13·3	2·1454
28. » »	2	4·0631	21 44	35 2 2	22 58	20·7	20·3	−13·5	2·1456
28. » »	2	4·0628	21 55	35 1 35	23 7	21·3	20·0	−13·9	2·1448

Die Reduction ergibt die Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1429	2·1437	2·1436	2·1437	2·1440	2·1436
2	2·1428	2·1436	2·1439	2·1441	2·1431	2·1435

Man hat demnach:

Görz: $[H_0] =$ 2·1435 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Görz—Wien = 0·0805
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0 - T) =$ −0·0003

Görz: $H_0 =$ 2·1472 für 1890·0

Inclination.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin
27. Aug. 1893	22^h56^m	1	61°39'8	27. Aug. 1893	2^h25^m	2	61°35'8
27. » »	23 15	1	40·1	27. » »	2 43	2	35·4
27. » »	23 34	1	38·7	27. » »	3 0	2	35·8
27. » »	1 45	1	35·3	27. » »	3 19	2	36·1
27. » »	2 3	1	37·7	27. » »	3 37	2	37·1

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
61°38'3	61°36'0	61°37'1

Demnach ist:

$J =$	61°34ʹ7	
Corr. auf 1890·0 =	+2·2	
Görz: $[J_0] =$	61 36·9	für 1890·0
Wien: $J_0' =$	63 17·2	für 1890·0
Görz—Wien: = —	1 40·3	
$x(T_0 - T) =$	+0·1	
Görz: $J_0 =$	61 37·0	für 1890·0

108. Triest.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, haben an dieser Station die Herren Laschober und Kesslitz am 27., 28. und 29. Mai 1890 beobachtet.[1] Durch die Wiederholung der Messungen mit meinen Instrumenten wollte ich mir die Überzeugung verschaffen, wie die auf die Epoche 1890·0 reducirten Werthe übereinstimmen.

Die Beobachtungen wurden genau an derselben Stelle wie im Jahre 1890 ausgeführt. Es ist dies das im Parke der Villa »Necker« befindliche »magnetische Häuschen«. Bei den Declinations-Beobachtungen diente als Mire eine an der Mauer des Thurmes der Villa sichtbare Eisenstange, deren Azimut aus jenem des Obelisken Opčina ermittelt wurde. Den letzteren habe ich aus dem Grunde bei den Declinations-Messungen nicht genommen, weil er etwas zu hoch über dem Horizonte liegt und eine Verstellung des Fernrohres nothwendig machen würde, die ich jedoch vermeiden wollte. Alle Beobachtungen wurden am Nordpfeiler des Häuschens ausgeführt, von welchem aus man den Obelisken Opčina anvisiren kann. Über das Azimut dieses Obelisken findet man in der Publication von Laschober und Kesslitz zwei Angaben, die um volle 5ʹ differiren. Die eine soll sich auf Bestimmungen der nautischen Akademie beziehen, nach welchen $A = 160° 51ʹ 3ʺ$ S über E beträgt. Wer diese Bestimmung ausgeführt hat und zu welcher Zeit, konnte ich nicht eruiren. Die zweite Angabe entspricht der Messung, welche Schellander im Jahre 1868 ausgeführt hat; nach dieser ist $A = 160° 46ʹ 6ʺ$ S über E. Da es im Jahre 1890 nicht möglich war, eine Neubestimmung des Azimuts auszuführen, so wurden die damals beobachteten Daten mit dem von Schellander bestimmten Werthe gerechnet. Die Herren Laschober und Kesslitz haben aber zur Sicherheit vom Mittelpfeiler des Häuschens das Azimut zweier Miren bestimmt und auch mit diesen Azimuten die Declination berechnet. Die Übereinstimmung der letzteren Werthe mit jenen, bei deren Berechnung das von Schellander bestimmte Azimut des Obelisken Opčina zu Grunde gelegt worden ist, hat den Beweis erbracht, dass der Werth Schellander's an der früher angeführten bedeutenden Differenz keine Schuld trage.

Zu meiner grössten Freude ist es mir am Vormittage des 30. August gelungen, am Nordpfeiler des magnetischen Häuschens sowohl die Zeit- als auch die Azimutal-Messungen (Mire Obelisk Opčina) auszuführen. Als Chronometerstände erhielt ich:

	Dent	Arway
1. Messung . . .	$+0^h 40^m 26^s0$	$-0^h 10^m 6^s2$
2. » . . .	+0 40 26·5	—

In der Einleitung zu den Beobachtungsresultaten dieses Jahres habe ich gezeigt, dass diese Werthe mit den durch Vergleichungen an der Sternwarte des Observatoriums erhaltenen recht gut übereinstimmen; es muss daher auch das berechnete Azimut einen richtigen Werth zeigen. Meine Messungen ergeben:

1. Messung	2. Messung	Mittel
$A_1 = 19° 12ʹ50ʺ$	$A_2 = 19° 12ʹ59ʺ$	$A = 19° 12ʹ54ʺ$ N über E.

Aus Schellander's Messung ergibt sich aber: $A = 19°\ 13ʹ\ 54ʺ$ N und E.

[1] Laschober und Kesslitz, Magnetische Beobachtungen an den Küsten der Adria in den Jahren 1889 und 190, S. 50.

Obwohl die beiden Werthe bloss um 1′ differiren, habe ich bei der Berechnung meiner Declinations-Messungen doch nur den von mir bestimmten Werth benützt, weil ich ihn für genauer halte.

Die geographischen Coordinaten des Beobachtungspunktes sind:

$$\varphi = 45° 38' 41''; \quad \lambda = 13° 45' 56'' \text{ E von Gr.}$$

Es obliegt mir noch die Pflicht, dem k. und k. Seebezirks-Commando für die bereitwilligst ertheilte Erlaubniss zur Vornahme der Messungen in dem früher erwähnten Häuschen meinen ergebensten Dank auszusprechen. Dem sehr geehrten Collegen, Herrn Dr. Anton, der vor meiner Ankunft die Erlaubniss erwirkt hat und mich dadurch in die Lage versetzte, gleich nach meinem Eintreffen mit den Messungen beginnen zu können, sage ich für seine Mühewaltung meinen herzlichsten Dank.

Declination.

Das Azimut der bei den Declinationsmessungen benützten Mire war:

$$A = 348° 24' 22'' \text{ N über E.}$$

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
30. Aug. 1893	1h 39m	213°29′ 17″	34°48′ 41″	−0′ 24″	32·3	10°15′ 50″
30. » »	2 1	213 28 54	34 48 41	−0 24	32·5	15 27
30. » »	2 23	213 27 50	34 48 41	−0 24	33·2	14 23
30. » »	2 43	213 27 25	34 48 41	−0 24	33·5	13 58
30. » »	3 3	213 26 50	34 48 41	−0 24	34·3	13 23

Die reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
10°27′2	10°27′0	10°26′7	10°26′6	10°26′9	10°26′9[1]

Es ist also:

Triest: $[D_0] =$ 10°26′9 } für 1890·0
Wien: $D'_0 =$ 9 11·1 }
Triest—Wien = 1 15·8
$x(T_0 - T) =$ −1·9

Triest: $D_0 =$ 10 25·0 für 1890·0

Horizontal-Intensität.

Dadurch, dass das magnetische Häuschen kein Oberlicht hat und mir auch kein Beleuchtungsspiegel zur Verfügung stand, war bei den Ablenkungsbeobachtungen die Einstellung auf das Spiegelbild sehr erschwert, da bei dem trüben Wetter die Decke des Raumes nicht genügend beleuchtet war.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
31. Aug. 1893	1	4·8448	21h 9m	23° 2′ 31″	1h 39m	20·2	20·0	−7·3	2·1622
31. » »	1	4·8434	21 22	23 1 55	1 50	20·3	20·0	−7·5	2·1633
31. » »	1	4·8436	21 34	23 1 35	2 1	20·2	20·2	−7·2	2·1635
31. » »	1	4·8423	21 48	23 1 19	2 9	20·1	20·4	−5·6	2·1644
31. » »	1	4·8430	22 1	23 1 2	2 17	20·0	20·6	−3·2	2·1645
31. » »	2	4·0478	22 18	34 39 31	2 30	20·0	20·9	−2·2	2·1646
31. » »	2	4·0462	22 29	34 40 16	2 40	20·0	20·9	−0·9	2·1651
31. » »	2	4·0463	22 40	34 42 0	2 50	20·0	20·9	−0·2	2·1643
31. » »	2	4·0459	23 21	34 41 44	3 0	20·0	20·8	−0·9	2·1646
31. » »	2	4·0454	23 32	34 42 11	3 10	19·8	21·0	−2·6	2·1649

Die Reduction ergibt die Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität					Mittel
1	2·1589	2·1601	2·1602	2·1606	2·1601	2·1600
2	2·1599	2·1600	2·1590	2·1590	2·1603	2·1597

[1] Nach den Messungen von Laschober und Kesslitz ergab sich für 1890·0: $[D_0] = 10°27'6$.

Man hat daher:

Triest: $[H_0]$ =	2·1098	für 1890·0
Wien: H_0' =	2·0630	
Triest—Wien: =	0·0968	
Instr.-Corr. =	0·0040	
$x(T_0-T)$ =	—0·0003	
Triest: H_0 =	**2·1635**	**für 1890·0**

Inclination.

Am 30. August Nachmittags konnten nur sechs Messungen ausgeführt werden, da gegen Abend die Beleuchtung so schlecht wurde, dass die Einstellung und Ablesung nicht möglich war.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
30. Aug. 1893	4^h22^m	1	61°21'1	30. Aug. 1893	5^h54^m	2	61°19'9
30. » »	4 40	1	21·7	31. » »	19 27	2	18·4
30. » »	4 57	1	22·0	31. » »	19 47	2	20·7
30. » «	5 15	1	20·9	31. » »	20 8	2	20·9
30. » »	5 53	1	21·8	31. » »	20 29	2	19·3

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
61°21'5	61°19'8	61°20'6

Somit ist:

J =	61°18'2	
Corr. auf 1890·0 =	+4·5	
Triest: $[J_0]$ =	61 22·7	für 1890·0
Wien: J_0' =	63 17·2	
Triest—Wien =	—1 54·5	
$x(T_0-T)$ =	+0·1	
Triest: J_0 =	**61 22·8**	**für 1890·0**

109. Pola.

Mit freundlicher Erlaubniss der Direction des k. und k. hydrographischen Amtes konnte ich die Beobachtungen im magnetischen Pavillon ausführen. Die beiden Herren Schiffslieutenant Kesslitz und Schiffsfähnrich v. Schluet haben mich hiebei in liebenswürdigster Weise unterstützt, wofür ich ihnen besten Dank sage. Zeit- und Azimutal-Messungen brauchte ich hier nicht auszuführen. Das Azimut der Mire ist

$$A = 1° 34' 58'' \text{ N über E.}$$

Die geographischen Coordinaten des Observatoriums sind gleich jenen der Sternwarte gesetzt worden, da der Unterschied zu gering ist, um berücksichtigt werden zu müssen. Es ist

$$\varphi = 44° 51' 49''; \quad \lambda = 13° 50' 48'' \text{ E von Gr.}$$

Declination.

Datum	Zeit	Magnet	Mire	Tors.-Corr.	Ordin.	Declin.
4. Sept. 1893	2^h25^m	42°55' 9"	31°18'43"	—0' 20"	36·7	10° 1' 7"
4. » »	2 46	42 55 39	31 18 43	—0 17	37·1	10 1 41
4. » »	3 10	42 55 7	31 18 43	—0 19	36·7	10 1 7
4. » »	3 34	42 53 55	31 18 43	—0 16	37·2	9 59 58
4. » »	3 57	42 53 15	31 18 43	—0 21	38·2	9 59 13

Die auf 1890·0 reducirten Werthe sind:

$[D_0]$					Mittel
10°17'4	10°18'4	10°17'4	10°16'8	10°17'1	10°17'4

Daher ist:

Pola: $[D_0]$ =	10°17'4	für 1890·0
Wien: D_0' =	9 11·1	
Pola—Wien =	1 6·3	
$x(T_0-T)$ =	—1·9	
Pola: D_0 =	**10 15·5**	**für 1890·0**

Horizontal-Intensität.

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ordin.	H
2. Sept. 1893	1	4·8081	21h23m	22°41′43″	1h33m	20·0	19·4	−7·8	2·1943
2. » »	1	4·8084	21 36	22 40 37	1 43	20·1	19·9	−7·3	2·1951
2. » »	1	4·8085	21 48	22 41 13	1 51	20·1	20·2	−7·3	2·1948
2. » »	1	4·8088	22 2	22 40 37	2 0	20·1	20·5	−6·8	2·1952
2. » »	1	4·8083	22 15	22 40 29	2 9	20·3	20·6	−6·2	2·1952
2. » »	1	4·8089	22 27	22 40 19	2 17	20·1	20·9	−6·6	2·1955
2. » »	2	4·0184	22 53	34 7 10	2 35	20·1	21·3	−3·0	2·1957
2. » »	2	4·0181	23 4	34 6 1	2 48	20·6	21·5	−4·4	2·1962
2. » »	2	4·0186	23 14	34 7 1	2 59	20·8	21·7	−4·1	2·1954
2. » »	2	4·0179	23 25	34 6 33	3 10	20·9	21·8	−6·0	2·1961
2. » »	2	4·0178	23 36	34 6 35	3 19	21·0	21·8	−6·4	2·1960
2. » »	2	4·0179	23 48	34 6 18	3 28	21·0	21·9	−5·2	2·1961

Die Reduction ergibt die Werthe:

Magnet	Horizontal-Intensität						Mittel
1	2·1911	2·1918	2·1915	2·1918	2·1918	2·1920	2·1917
2	2·1912	2·1921	2·1912	2·1924	2·1925	2·1919	2·1919

Man hat somit:

Pola: $[H_0] =$ 2·1918 } für 1890·0
Wien: $H_0' =$ 2·0630 }
Pola—Wien: = 0·1288
Instr.-Corr. = 0·0040
$x(T_0-T) =$ −0·0003

Pola: $H_0 =$ 2·1955 für 1890·0

Inclination.

Die Inclination wurde ebenfalls auf dem Mittelpfeiler beobachtet.

Datum	Zeit	Nadel	Inclin.	Datum	Zeit	Nadel	Inclin.
5. Sept. 1893	22h21m	1	60°43′6	5. Sept. 1893	4h24m	2	60°39′9
5. » »	23 20	1	41·1	5. » »	4 59	2	39·0
5. » »	23 35	1	40·5	6. » »	21 45	2	39·9
5. » »	3 18	1	42·4	6. » »	22 7	2	40·5
5. » »	3 43	1	42·8	6. » »	22 31	2	40·4
—	—	—	—	6. » »	23 0	2	41·4

Die Mittelwerthe sind:

Nadel 1	Nadel 2	Mittel
60°42′1	60°40′1	60°41′1

Somit ist:

$J =$ 60°38′7
Corr. auf 1890·0 = +3·3
Pola: $(J_0) =$ 60 42·0 } für 1890·0
Wien: $J_0' =$ 63 17·2 }
Pola—Wien = −2 35·2
$x(T_0-T) =$ +0·1

Pola: $J_0 =$ 60 42·1 für 1890·0

Alphabetisches Verzeichniss der Stationen und der ihnen zukommenden Werthe der erdmagnetischen Elemente zur Epoche 1890·0.

Station	Seite	Breite	Länge E v. Gr.	Reducirt auf die Epoche 1890·0			
				Declin.	Inclin.	Hor.-Intens.	Total-Intens.
1. Adelsberg	223 [359]	45°46'4	14°12'4	10°11'7	61°26'2	2·1587	4·5149
2. Admont	205 [341]	47 35·1	14 27·8	10 9·1	62 58·0	2·0767	4·5691
3. Aflenz	202 [338]	47 32·7	15 14·7	9 45·9	62 50·8	2·0868	4·5726
4. Altheim	109 [245]	48 14·9	13 14·8	10 41·5	63 38·6	2·0416	4·5992
5. St. Anton	177 [313]	47 7·9	10 16 8	11 59·4	63 4·0	2·0686	4·5669
6. Bleiberg	192 [328]	46 37·6	13 41·1	10 24 8	62 17·1	2·1161	4·5500
7. Bludenz	178 [314]	47 9·7	9 49·5	12 10·1	63 11·3	2·0650	4·5781
8. Bodenbach	55 [191]	50 46·2	14 13·6	10 16·7	65 29·0	1·9362	4·6660
9. Bozen	184 [320]	46 30·1	11 20·9	11 30·2	62 30·5	2·1012	4·5518
10. Bregenz	179 [315]	47 29·7	9 44·1	12 12·5	63 26·5	2·0496	4·5841
11. Brody	136 [272]	50 5·2	25 9·4	4 56·8	63 56·8	2·0695	4·7119
12. Bruck a. M.	201 [337]	47 24·8	15 16·3	9 49·1	62 38·5	2·0969	4·5629
13. Brünn	93 [229]	49 11·8	16 35·4	8 58·4	64 13·3	2·0265	4·6598
14. Bruneck	189 [325]	46 47·6	11 56·6	11 13·8	62 40·2	2·0946	4·5623
15. Budapest	37 [173]	47 30·0	19 1·8	7 59·2	62 28·8	2·1177	4·5832
16. Budweis	83 [219]	48 58·6	14 27·8	10 9·3	64 8·1	2·0191	4·6283
17. Chiesch	50 [186]	50 6·4	13 15·0	10 48 8	65 0·0	1·9638	4·6467
18. Chlumec	71 [207]	50 9·1	15 27·8	9 38·7	64 42·5	1·9724	4 6168
19. Çilli	221 [357]	46 13·9	15 15·2	9 43·6	61 44·8	2·1470	4·5355
20. Časlau	68 [204]	49 54·6	15 23·6	9 37·0	64 37·0	1·9845	4·6294
21. Czernowitz	142 [278]	48 16·9	25 56·4	5 15·8	62 39·2	2·1318	4·6407
22. Czortkow	139 [275]	46 1·2	25 47·6	4 37·9	62 51·5	2 1211	4·6496
23. Dolina	146 [282]	48 58·0	24 1·1	5 13·1	63 11·6	2·0936	4·6429
24. Eisenerz	207 [343]	47 32·7	14 53·9	9 57·8	62 52·8	2·0837	4·5710
25. Franzensbad	47 [183]	50 6·7	12 21·3	11 10·8	65 15·8	1·9570	4·6768
26. Gastein (Hof.)	168 [304]	47 10·2	13 6.6	10 37·0	62 45·6	2·0916	4·5696
27. Gleichenberg	209 [345]	46 52·7	15 54·5	9 15·6	62 23·9	2·1181	4·5715
28. Gmünd	214 [350]	46 54·3	13 32·3	10 32·4	62 25·7	2·1081	4·5545
29. Göding	101 [237]	48 50·9	17 8·4	9 4·4	63 42·0	2·0515	4·6302
30. Görz	224 [360]	45 57·8	13 38·2	9 27·6	61 37·0	2·1472	4·5169
31. Golling	113 [249]	47 36·1	13 10·4	10 46·2	63 12·6	2·0702	4·5931
32. Gratzen	81 [217]	48 47·7	14 47·4	10 0·1	63 57·8	2·0300	4·6247
33. Graz	208 [344]	47 4·8	15 27·2	9 40·2	62 22·1	2·1111	4·5519
34. Hohenelbe	60 [196]	50 37·7	15 36·5	9 39·3	65 15·2	1·9512	4·6612
35. Horn	80 [216]	48 39·6	15 40·1	9 20·4	63 43·7	2·0385	4·6054
36. Iglau	90 [226]	49 23·6	15 35·0	9 33·3	64 17·5	2·0052	4·6225
37. Imst	174 [310]	47 14·2	10 44·7	11 45·7	63 8·0	2·0668	4·5734
38. Innsbruck	172 [308]	47 15·0	11 23·9	11 24·8	63 3·9	2·0701	4·5700
39 Ischl	166 [302]	47 42·8	13 36·8	10 33·8	63 21·9	2 0603	4·5957
40. Jakobeny	145 [281]	47 26·0	25 18·8	4 58·6	61 48·4	2·1691	4·5912
41. St. Johann i. T.	169 [305]	47 31·6	12 25·4	10 54·6	63 11·5	2·0701	4·5899
42. Karlsbad	48 [184]	50 13·5	12 53·0	10 51·8	65 12·7	1·9561	4·6655
43. Klagenfurt	215 [351]	46 37·8	14 18·3	10 16·9	62 12 9	2·1154	4·5380
44. Klattau	41 [177]	49 24·1	13 18·2	10 42 0	64 31·1	1·9900	4·6255
45. Kolomea	140 [276]	48 31·2	25 2·1	5 1·3	62 52·2	2·1205	4·6501
46. Komotau	51 [187]	50 27·2	13 24·9	10 33·2	65 19 0	1·9476	4·6638
47. Krakau	99 [235]	50 3·8	19 58·1	7 20 9	64 26·9	2·0094	4·6587
48. Kremsmünster	162 [298]	48 3·5	14 9·0	10 15·3	63 31·1	2·0481	4·5931
49. Krosno	154 [290]	49 41·5	21 46·5	6 21·1	63 56·4	2·0434	4·6514
50. Laibach	218 [354]	46 2·7	14 30·6	10 4·7	61 34·2	2·1550	4·5265
51. St. Lambrecht	217 [353]	47 4·2	14 8·2	10 26·8	62 41·0	2·0880	4·5499
52. Landeck	175 [311]	47 8·2	10 34·3	11 51·3	63 4·2	2·0718	4·5745
53. Leipa (Böhm.)	56 [192]	50 41·1	14 32·1	10 10·0	65 21·9	1·9417	4·6582
54. Leitomischl	66 [202]	49 52·3	16 19·4	9 9·9	64 37·5	1·9914	4 6469
55. Lemberg	133 [269]	49 48·8	24 1·2	5 10·4	63 56·9	2·0588	4·6878
56. Lienz	190 [326]	46 49·9	12 45·6	10 52·0	62 35·0	2·1021	4·5652
57. Liezen	204 [340]	47 34·2	14 14·8	10 16·0	62 59·2	2·0781	4·5753
58. Linz	106 [242]	48 18·0	14 16·9	10 16·7	63 38·7	2·0417	4·5991
59. Lundenburg	103 [239]	48 45·6	16 52·8	9 2·4	63 45·2	2·0532	4·6428
60. Mals	181 [317]	46 41·3	10 32 8	11 48·7	62 43·7	2·0908	4·5630
61. Marburg	211 [347]	46 34·0	15 38·2	9 30·0	62 0·7	2·1309	4·5407
62. Melk	105 [241]	48 13·8	15 20·2	9 48·3	63 27·6	2·0526	4·5938
63. Meran	183 [319]	46 40·1	11 11·2	11 30·5	62 36·1	2·0948	4·5522
64. Nachod	61 [197]	50 25·1	16 9·7	9 18·6	65 2·9	1·9644	4·6566

Station	Seite	Breite	Länge E v. Gr.	Reducirt auf die Epoche 1890·0			
				Declin.	Inclin.	Hor.-Intens.	Total-Intens.
65. Neuhaus	88 [224]	49° 8'4	15° 0'4	9°53'7	64° 7'7	2·0155	4·6189
66. Neustadt Wr.	198 [334]	47 48·4	16 15·7	9 16·9	62 55·2	2·0837	4·5772
67. Nisko	126 [262]	50 31·3	22 9·2	5 40·1	64 31·0	2·0134	4·6796
68. Ó-Gyalla	115 [251]	47 52·7	18 11·4	8 27·6	62 47·1	2·0931	4·5768
69. Olmütz	95 [231]	49 36·0	17 15·2	8 48·6	64 26·2	2·0047	4·6495
70. St. Paul	212 [348]	46 41·8	14 52·1	9 54·7	62 12·1	2·1204	4·5467
71. Pilsen	43 [179] [1]	49 45·6	13 22·8	10 34·0 [2]	64 44·9	1·9770	4·6344
72. Pisek	40 [176]	49 18·7	14 8·6	10 15·9	64 18·5	2·0007	4·6149
73. Plan	45 [181]	49 52·2	12 44·1	10 45·7	64 52·9	1·9743	4·6510
74. Pola	228 [364]	44 51·8	13 50·8	10 15·5	60 42·1	2·1955	4·4865
75. Prag	72 [208]	50 5·0	14 25·3	10 0·6	64 53·3	1·9673	4·6357
76. Przemysl	129 [265]	49 47·3	22 45·7	5 34·1	63 57·2	2·0493	4·6670
77. Příbram	86 [222]	49 41·7	13 59·6	10 15·6	64 39·4	1·9875	4·6432
78. Radstadt	114 [250]	47 22·6	13 27·7	10 39·2	62 55·7	2·0841	4·5794
79. Rattenberg	171 [307]	47 26·6	11 53·7	11 14·9	63 10·8	2·0678	4·5872
80. Rawa ruska	131 [267]	50 14·3	23 37·3	5 6·8	64 25·7	2·0261	4·6940
81. Reichenau	63 [199]	50 10·0	16 16·9	9 14·4	64 50·6	1·9781	4·6533
82. Reichenberg	58 [194]	50 46·5	15 4·1	9 57·2	65 27·4	1·9409	4·6726
83. Riva	187 [323]	45 53·5	10 51·2	11 38·8	62 0·7	2·1277	4·5338
84. Rzeszow	128 [264]	50 2·1	22 1·4	6 8·8	64 12·5	2·0314	4·6688
85. Rudolfswert	220 [356]	45 48·5	15 10·0	9 47·4	61 22·5	2·1649	4·5189
86. Salzburg	111 [247]	47 48·2	13 1·9	10 55·7	63 26·2	2·0516	4·5878
87. Sambor	151 [287]	49 31·0	23 11·5	5 25·3	63 46·6	2·0625	4·6671
88. Sandec (Alt-)	155 [291]	49 36·9	20 38·3	7 15·1	63 55·6	2·0417	4·6453
89. Sanok	152 [288]	49 33·8	22 12·4	6 3·5	63 48·3	2·0523	4 6492
90. Schärding	108 [244]	48 27·5	13 26·4	10 41·4	63 48·5	2·0328	4·6056
91. Schottwien	200 [336]	47 39·4	15 52·5	—	62 49·3	2·0889	4·5733
92. Seelau	69 [205]	49 31·8	15 13·1	9 46·6	64 23·8	1·9981	4·6237
93. Senftenberg	64 [200]	50 4·9	16 28·4	9 7·3	64 48·0	1·9776	4·6446
94. Skole	149 [285]	49 2·1	23 31·2	5 21·6	63 12·6	2·0914	4·6401
95. Stanislau	137 [273]	48 55·8	24 43·0	5 2·2	63 9·1	2·1016	4·6534
96. Strasswalchen	165 [301]	47 58·8	13 15·6	10 48·6	63 31·7	2·0462	4·5904
97. Stryj	148 [284]	49 16·2	23 52·6	5 15·9	63 27·5	2·0806	4·6562
98. Suczawa	143 [279]	47 38·5	26 16·4	4 47·4	61 56·7	2·1589	4·5903
99. Tarnopol	134 [270]	49 33·2	25 33·9	5 10·4	63 36·4	2·0755	4·6690
100. Tarnow	125 [261]	50 1·2	20 59·1	6 49·4	64 17·8	2·0213	4·6605
101. Teplitz	53 [189]	50 38·3	13 49·2	10 29·0	65 26·5	1·9393	4·6660
102. Teschen	98 [234]	49 44·5	18 38·6	8 4·7	64 17·7	2·0164	4 6489
103. Trient	186 [322]	46 4·0	11 8·2	11 34·0	62 6·8	2·1193	4·5311
104. Triest	226 [362]	45 38·7	13 45·9	10 25·0	61 22·8	2·1635	4·5167
105. Troppau	96 [232]	49 57·2	17 54·7	8 28·8	64 35·4	2·0009	4·6631
106. Vöcklabruck	163 [299]	48 0·4	13 39·2	10 29·5	63 27·0	2·0486	4·5832
107. Wieliczka	123 [259]	49 59·1	20 3·9	7 30·6	64 14·7	2·0180	4·6442
108. Wien	24 [160]	48 14·9	16 21·6	9 11·1	63 17·2	2·0670	4·5982
109. Znaim	91 [227]	48 51·6	16 2·9	9 11·7	63 50·2	2·0388	4·6239

[1] Und S. 85 [221].

[2] Mittel aus den auf S. 44 [180] und 86 [222] angeführten Werthen.

Verbesserungen.

Bei den Intensitätsmessungen des Jahres 1889, S. 37 [173] bis S. 73 [209] ist bei allen Stationen die unter t_φ stehende Temperatur durch jene unter t_s angeführte zu ersetzen und umgekehrt.

S. 11 [147] 9. Zeile von oben statt: Dower lies Dover.

S. 22 [148] 12. Zeile von unten $H_1 = 1 \cdot 9699$ statt $H_1 = 1 \cdot 19699$.

S. 48 [184] ist die 5. Intensitätsmessung mit Magnet 1 ausgeblieben. Es wurde beobachtet:

Datum	Magnet	T	Zeit	φ	Zeit	t_φ	t_s	Ord.	H
23. Juli 1889	I	5·0840	21^h31^m	25°51′24″	22^h30^m	14·8	11·9	39·1	1·9515

S. 83 [219] bei der Inclination soll stehen: Gratzen $J_0 = 63°57'8$
statt: Gratzen $= 13\ 57·8$.

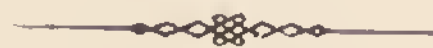
S. 87 [233] ist die Paginirung [233] zu ersetzen durch [223].

S. 116 [252] 14. Zeile von oben statt: 9°4'5 lies: 9°7'8;
ferner soll stehen: $[D_0] =$ 8°24'3 statt: $[D_0] =$ 8°27'6
Ó-Gyalla—Wien = −0°46'7 statt: −0°43'5
Ó-Gyalla $[D_0] =$ 8°24'3 statt: 8°27'6.

S. 125 [261] ist die Paginirung [161] zu ersetzen durch [261].

S. 169 [305] 9. Zeile von unten soll stehen: $\lambda = 12°25'56''$
statt: $\lambda = 12\ 55\ 26$.

S. 202 [338] 3. Zeile von unten lies: Jauring statt Jauernig.



STUDIEN

ÜBER

FUCOIDEN UND HIEROGLYPHEN.

VON

THEODOR FUCHS,
C. M. K. AKAD.

(Mit 9 Tafeln und 22 Textfiguren.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 10. JÄNNER 1895.

Einleitung.

Im Frühlinge vorigen Jahres ward mir durch ein freundliches Entgegenkommen eines hohen Obersthofmeisteramtes die Gelegenheit geboten, eine Reihe italienischer, schweizer und süddeutscher Museen zu besuchen, um an denselben Studien über jene problematische Versteinerungen vorzunehmen, welche gewöhnlich unter dem Namen der Hieroglyphen und Fucoiden zusammengefasst werden.

Die Resultate dieser Studien erlaube ich mir auf nachfolgenden Blättern der Öffentlichkeit zu übergeben.

Es konnte hiebei selbstverständlich nicht meine Absicht sein, eine vollständige naturhistorische Beschreibung aller jener Vorkommnisse zu geben, welche mir aus der obengenannten Kategorie von Versteinerungen in den verschiedenen Sammlungen zu Gesicht kamen, vielmehr war mein Bestreben nur darauf gerichtet, jene Momente hervorzuheben, welche geeignet schienen irgend einen Aufschluss über die Natur und die Entstehungsweise dieser vielfach noch immer so räthselhaften Fossilien zu geben.

Ich glaube in dieser Richtung allerdings auf einige Erfolge hinweisen zu können, und hoffe ich, dass man mir mit Rücksicht darauf die etwas eklektische und stellenweise skizzenhafte Behandlung des Gegenstandes verzeihen wird.

Die Aufstellung neuer generischer oder specifischer Namen habe ich soweit als möglich vermieden und mich zu solchen nur dann entschlossen, wenn es mir zum Zwecke einer kurzen Verständigung unerlässlich schien.

Zum Schlusse erwächst mir nun die angenehme Pflicht, hier allen jenen Herren meinen wärmsten Dank zu sagen, welche mich während meiner Reise in oft wahrhaft aufopfernder Weise mit Rath und That unterstützten.

Es sind dies namentlich die Herren:

Dr. V. Simonelli in Bologna, Professor Dr. Carlo de Stefani und Dr. Ristori in Florenz, Professor Dr. M. Canavari, Herr Greco Benedetto, A. Fucini und F. Neri in Pisa, Professor A. Issel und Herr G. Rovereto in Genua, Professor Bachmann in Luzern, Professor A. Heim und Dr. E. Früh in Zürich,

Professor Dr. W. Branco und Herr Dr. Sommer in Tübingen, sowie Herr Professor K. v. Zittel und Herr Dr. Schäfer in München.

Zu ganz besonderem Danke fühle ich mich aber verpflichtet gegen meinen langjährigen, hochverehrten Freund, Herrn Sigmund Ritter v. Bosniaski in San Giuliano, der nicht nur in Florenz und Pisa mein unermüdlicher und liebenswürdigster Begleiter war, sondern mir auch die Schätze seiner an auserlesenen Fucoiden und Hieroglyphen so überreichen Privatsammlung in uneingeschränktester Weise zur Verfügung stellte. Die vielen Fachgenossen, denen es vergönnt war, in dem gastlichen Hause dieses unermüdlichen und enthusiastischen Förderers aller geologischen Studien zu weilen, werden es sicherlich verstehen, wenn ich die in dessen Hause zugebrachten Stunden zu den angenehmsten und erfolgreichsten meiner Reise zähle.

I. Auf mechanischem Wege erzeugte Sculpturen.

(Fliesswülste, Ripplemarks, Rieselspuren u. s. w.)

Es ist bekanntlich seit langer Zeit von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden, dass gewisse Oberflächensculpturen, welche sich so häufig auf den Bänken des Flysches und ähnlicher Ablagerungen finden, ähnlich den bekannten Chirotherien-Fährten im Buntsandsteine, regelmässig nur an der Unterseite der Gesteinsbänke angetroffen werden.

Durch die bekannten, von Nathorst durchgeführten Experimente erhielt diese Thatsache ihre rationelle Begründung, und wendet man daher neuerer Zeit bei dem Studium derartiger Erscheinungen sein Augenmerk stets auch dem Umstande zu, ob das vorliegende Object auf der oberen oder unteren Fläche der Gesteinsbank vorkomme.

Selbstverständlich hatte ich dies bei den Studien, welche ich in den Flyschbildungen der Umgebung Wiens machte, stets auch im Auge und gelang es mir auch dabei thatsächlich festzustellen, dass bestimmte Reliefformen regelmässig nur an der unteren, andere ebenso regelmässig nur auf der oberen Fläche der Gesteinsbänke gefunden wurden.

Es war nun eine der wichtigsten Aufgaben, welche ich mir zum Beginn meiner Reise gestellt hatte, festzustellen, ob die Resultate, welche ich bei der Untersuchung der Wiener Flyschbildungen gewonnen hatte, sich auch auf analoge Bildungen entfernterer Gebiete anwenden liessen.

Ich kann hier nur im Allgemeinen sagen, dass dies thatsächlich der Fall ist.

Die Flyschbildungen der Umgebung von Bologna, Florenz, Genua, sowie jene der Schweiz stimmen in dieser Beziehung vollständig mit dem Wiener Flysch überein; die Sandsteine der Molasse, des braunen Jura, des unteren Lias, des Keupers, sowie die Kalksteine des Muschelkalkes, welche ebenfalls so häufig auf ihrer Oberfläche mannigfache Sculpturen erkennen lassen, zeigten genau dieselbe Gesetzmässigkeit, und glaube ich daher mit voller Begründung die Überzeugung aussprechen zu können, dass man bei Gesteinsplatten, welche ausgeprägte Oberflächensculpturen zeigen, in den meisten Fällen mit grosser Sicherheit wird entscheiden können, welche Seite die obere und welche die untere ist.

Zu den am häufigsten vorkommenden und auffallendsten Oberflächensculpturen des Flysches gehören gewisse Wülste, welche namentlich die Unterfläche der Sandsteinbänke oft vollkommen bedecken, in einer schier endlosen Fülle mannigfacher Abänderungen vorkommen, aber stets den Eindruck von irgend etwa Geflossenem hervorbringen.

Es ist hiebei auffallend, dass diese Wülste nur dann auf den Unterflächen der Sandsteinbänke auftreten, wenn dieselben auf einer weichen Mergelschichte aufruhen, dann aber selten vermisst werden, so dass die weiche Mergelschicht offenbar mit eine Bedingung ihres Entstehens zu sein scheint.

Die Form dieser Wülste ist, wie erwähnt, ausserordentlich mannigfaltig.

Man sieht auf der Oberfläche der Bänke unregelmässig beulenartige Klumpen, kuchenförmige Flatschen mit überwölbten Rändern oder dicke, in die Länge gestreckte Wülste mit keulenförmig angeschwollenem

Ende. In anderen Fällen ist die Oberfläche der Bank mit unregelmässig durcheinander gewundenen Wülsten bedeckt, welche beiläufig an Gehirnwindungen erinnern, oder die Wülste sind auch gänzlich regellos wirr durcheinander gekräuselt, als hätte man einen dünn angemachten Teig in feinem Strahl in heisses Wasser geschüttet.

Es ist in vielen Fällen ganz undenkbar, dass in einer weichen Thonlage Höhlungen hätten entstehen können, durch deren Abformung sich diese Wülste gebildet hätten. In der Mehrzahl der Fälle, namentlich in allen jenen Fällen, in welchen die Ränder der Wülste überwölbt sind, wäre dies eine pure mechanische Unmöglichkeit.

Es macht in allen diesen Fällen vielmehr den ganz entschiedenen Eindruck, dass die Masse der Sandsteinbank selbst in breiartigem Zustande im Flusse gewesen wäre und die mannigfachen Oberflächensculpturen durch Unregelmässigkeiten im Flusse, durch Stauungen und dergleichen zu Stande gekommen wären.[1]

In der geologischen Literatur Europas haben diese »Fliesswülste«, wie ich sie nennen möchte, leider noch wenig Beachtung gefunden, dagegen sind dieselben von amerikanischen Forschern bereits vielfach beschrieben und abgebildet und theilweise ebenfalls auf fliessende Bewegungen eines weichen Materiales zurückgeführt worden (mudflows).[2]

Die Oberfläche von Lavaströmen oder auch fliessender Strassenkoth bieten ganz ähnliche Erscheinungen dar. Schlechtes Asphaltpflaster oder auch eintrocknende Ölfarbe erzeugen auf ihrer Oberfläche oft tiefe, gehirnähnliche Windungen, welche ganz solchen auf Flyschbänken ähneln.

Es fehlt also, wie man sieht, an morphologischen Analogien durchaus nicht, aber gleichwohl blieb noch ein sehr gewichtiges Bedenken übrig.

Die zum Vergleiche herangezogenen Erscheinungen bilden sich alle auf der oberen Fläche einer Schichte, während die damit analogen Erscheinungen des Flysches sich regelmässig auf der unteren Fläche der Gesteinsbänke finden.

Ich muss gestehen, dass dieser Umstand mich durch lange Zeit aufs Äusserste beunruhigte.

Ich legte mir die Frage vor, ob sich denn nicht Verhältnisse denken liessen, unter denen in einer weichen Unterlage Höhlungen entstehen könnten, durch deren Abformung sich die in Rede stehenden Sculpturen bilden könnten; aber eine kurze Prüfung des mir vorliegenden Materiales brachte mich immer wieder zu der Überzeugung, dass dies in vielen Fällen undenkbar sei.

Ich legte mir auch die Frage vor, ob ich mich nicht doch in der Beurtheilung der Flächen geirrt, und ob nicht die Fläche, welche ich für die untere hielt, in Wirklichkeit die obere sei, und zwar fühlte ich mich hiezu namentlich durch den Umstand bewogen, dass in dem grossen Steinbruche von Sievering, sowie in dem Sandsteinbruche am Eingange des Halterthales, in welchen beiden Brüchen ich zuerst vor vielen Jahren ausgezeichnete und typische Vorkommnisse von »Fliesswülsten« beobachtete, diese Fliesswülste thatsächlich auf der oberen Fläche der Gesteinsbänke gefunden wurden.

Ich überzeugte mich jedoch immer wieder, dass ich doch recht geurtheilt, dass die sculpirte Gesteinsfläche thatsächlich die untere sei und die scheinbare Abweichung bei Sievering und Hütteldorf augenscheinlich durch eine Umkippung der Schichten hervorgebracht sei.

Ein ganz ausgezeichnetes Beispiel von Fliesswülsten hatte ich auf meiner Reise Gelegenheit in den bekannten Steinbrüchen im Kreideflysch des Monte Rippaldi bei Florenz zu sehen.

Diese seit alten Zeiten im Betrieb stehenden Steinbrüche besitzen mitunter wahrhaft riesige Dimensionen und zeigen Höhen bis zu 40 *m*. In dieser ganzen Höhe besteht die abgebaute Wand aus einem System von Sandsteinbänken, welche meist durch dünnere Zwischenlagen eines schieferigen Mergels von einander getrennt sind.

---

[1] Siehe Fuchs, Zur Flyschfrage. (Verhandl. d. Geol. Reichsanst. 1878, p. 135.)

[2] Hall, Geology of New York, IV, 1843, p. 233, Fig. 101.

Hier nun steht man in einer wahren Fundgrube von Fliesswülsten. Sie kommen durch die ganze Masse hindurch auf unzähligen Schichten vor, ohne Ausnahme jedoch auf der unteren Fläche der Bänke.

Ihrer morphologischen Beschaffenheit nach herrschen gewundene Cerebralwülste vor, welche aber in unendlichen Abänderungen vorkommen. Dünner und dicker, flacher oder wulstiger, innig durcheinander gekräuselt oder mehr nach regelmässigen flachen Mustern ausgebreitet, bedecken sie die Unterfläche der Bänke.

Sehr überrascht wurde ich durch eine Bank, in welcher die Wülste in mehr geradlinigen, parallelen Zügen angeordnet erscheinen, welche sehr an die von Saporta als *Laminarites* und *Panescorsaea* beschriebenen Sculpturen erinnerten. [1]

Ein besonders ausgezeichnetes Beispiel dieser Sculptur fand ich später bei Rignano und erwarb eine grosse Platte davon für das k. k. naturhistorische Hofmuseum.

Nathorst hat bekanntlich die Saporta'sche Gattung *Laminarites* für den Abdruck von Ripplemarks erklärt.

Ich will nun gewiss nicht in Abrede stellen, dass Abgüsse von Ripplemarks sehr ähnlich sind, und dass Manches, was als *Laminarites* oder *Panescorsaea* beschrieben wurde, auf Ripplemarks zurückzuführen sei.

Die von mir auf den Flyschplatten von Rignano und Monte Ripaldi beobachteten parallelen Wulstzüge haben jedoch sicherlich nichts mit Ripplemarks zu thun, sie gehören gewiss in die Kategorie der »Fliesswülste«.

Ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen diesen beiden Bildungen liegt bereits in der allgemeinen Configuration dieser Wülste.

Denkt man sich Ripplemarks quer durchschnitten, so erhält man immer eine fortlaufende Wellenlinie, und zwar, wenn man die ursprünglichen Wellenfurchen vor sich hat, mit zugerundeten Thälern und zugeschärften Kämmen (Fig. 1), im Falle man aber Abgüsse von Ripplemarks vor sich hat, mit regelmässig abgerundeten Wülsten, welche durch zugeschärfte Thäler getrennt sind (Fig. 2).

Fig. 1.



Fig. 2.

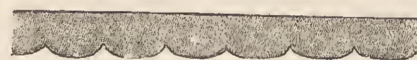
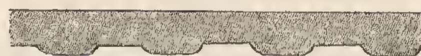


Fig. 3.



Bei den mir vorliegenden parallelen Fliesswülsten von Rignano zeigt ein Querschnitt jedoch nachstehenden Charakter (Fig. 3), d. h. die Wülste haben mehr den Charakter von erhabenen Leisten, und die Zwischenräume sind mehr minder flache Böden.

Ein zweiter Unterschied liegt in der Art der Verbindung der Wülste, welche bei den Ripplemarks stets eine gewisse Regelmässigkeit und dichotomische Anordnung erkennen lässt, während sie bei den Fliesswülsten sehr unregelmässig ist und mitunter durch Commissuren hergestellt wird, welche quer von einem Wulst zum andern reichen; ein Fall, der bei Wellenfurchen nicht gut vorkommen kann.

Ein dritter Unterschied endlich besteht in der Oberflächenbeschaffenheit der Wülste.

Wellenfurchen zeigen stets eine glatte Oberfläche, während die Oberfläche der Fliesswülste von Rignano eigenthümlich knollig erscheint, so zwar, dass die Wülste sich mitunter vollkommen in isolirte Knollen auflösen, was bei Wellenfurchen ebenfalls nicht denkbar ist.

Fasse ich die Zeichnungen ins Auge, welche Saporta von seiner *Laminarites* und *Panescorsaea* gibt so schienen mir dieselben mehr mit Fliesswülsten als mit Ripplemarks übereinzustimmen.

In Bezug auf die von Nathorst gegebene photographische Abbildung von parallelen Wülsten auf dem Sandstein von Hör wage ich keine bestimmte Ansicht auszusprechen. Der Gesammteindruck

[1] Saporta, A propos des algues fossiles. Paris 1882, pl. IV u. V.

scheint mir mehr für Fliesswülste zu sprechen, und möchte ich namentlich auf die grossen Unregelmässigkeiten hinweisen, welche die Wülste in ihrem Verlaufe gegen den unteren Rand der Zeichnung hin zeigen.

Eine weitere sehr auffallende Sculptur besteht darin, dass die ganze Oberfläche der Gesteinsplatte wie mit dicht gedrängten knolligen Beulen besetzt erscheint. Diese Knollen oder Beulen besitzen innerlich einen concentrisch schaligen Bau, und schleift man derartige Platten ab, so erscheint eine höchst auffallende und charakteristische Flaserung.

Sehr schöne Beispiele dieses Vorkommens kann man auf den Flyschplatten sehen, mit denen der Platz des grossen Domes in Florenz belegt ist, und noch besser auf der Via delle Colline, wo solche Platten in grosser Menge, sowohl zur Pflasterung wie auch zur Construirung von Mauern, Steinbänken u. s. w. verwendet werden.

Den Bezugsort dieser Platten konnte ich nicht in Erfahrung bringen, doch stammen sie sicherlich von nächster Nähe.

Indem alle diese Vorkommnisse die Frage nach ihrer Entstehung bei mir rege erhielten, legte ich mir schliesslich die Frage vor, ob es denn so vollkommen ausgemacht sei, dass breiartig fliessende Massen nur auf ihrer Oberfläche Wülste bilden, und ob solche, sofern die fliessende Masse sich über eine weiche Unterlage bewege, nicht auch auf der unteren Fläche entstehen könnten.

Die Lösung dieser Frage konnte natürlich nur experimentell gewonnen werden, und säumte ich nach meiner Rückkehr von der Reise nicht, derartige Versuche vorzunehmen.

Als Unterlage wurde theils loser Sand, theils weicher schlammiger Tegel genommen; als bewegtes Material theils Gyps, theils ein Gemenge von Cement und Sand.

Ich kann nur sagen, dass die gewonnenen Resultate geradezu überraschend waren. Schon die ersten Versuche zeigten auf der Unterfläche buckelförmige Erhabenheiten, wie sie sehr häufig auf der Unterfläche von Flyschbänken gefunden werden, und die weiteren Versuche förderten immer neue Formen zu Tage. Es entstanden dicke beulenförmige Klumpen, es entstanden dicke, walzenförmige, gerollte Wülste, es entstanden flache kuchenförmige Fladen mit überwölbten Rändern, welche Tegelmasse zwischen sich eingeklemmt hatten, es entstanden ferner unregelmässig rissige Runzeln, ähnlich den Runzeln des Wellenkalkes, es entstanden schliesslich auch zu meiner Überraschung ziemlich geradlinige parallele Wülste, welche alle wesentlicheren Charaktere der vorerwähnten *Panescorsaea*- und *Laminarites*-artigen Fliesswülste zeigten, kurzum es entstanden eine Menge Oberflächensculpturen, wie wir sie so häufig auf der unteren Fläche der Flyschbänke und anderer Ablagerungen von ähnlicher Natur finden. (S. Taf. II).

Interressant schien mir auch, dass, wenn man ein Gemenge von Sand und Cement über weichen Thon fliessen liess, sich an der Unterseite des Cementkuchens sehr häufig eine Menge kleiner Thongallen eingeschlossen zeigten, eine Erscheinung, die auch im Flysch so häufig vorkommt.

Ich beabsichtige diese Versuche noch weiter fortzusetzen, doch genügen meiner Ansicht nach bereits die vorliegenden vollständig, um den Beweis zu erbringen, dass breiartige, fliessende Massen, welche sich über eine weiche Unterlage bewegen, an ihrer unteren Fläche mannigfache Wülste erzeugen können, die denen ähnlich sind, welche sich so häufig auf der Unterfläche der Flyschbänke finden.

Es ist hiebei noch zu bemerken, dass bei den vorerwähnten Experimenten die oberen Flächen der gewonnen Gyps- und Cementkuchen niemals eigentliche Wülste zeigten, indem die während des Fliessens sich bildenden Wellen und Wülste nach eingetretener Ruhe sich vollständig ausglichen und höchstens nur ganz flache, schwache Flussspuren zurückliessen.

Derartige flache, schwache Flussspuren finden sich übrigens bisweilen auch auf der oberen Fläche der Flyschbänke, und ist daher die Analogie derselben mit den vorerwähnten Präparaten auch in dieser Richtung gewahrt.

Auch bei den Flyschbänken fliessen die an der Oberfläche gebildeten Wülste nach eingetretener Ruhe auseinander und gleichen sich aus, nur bisweilen schwache Fliessspuren zurücklassend, während die

an der unteren Fläche gebildeten sich in dem weichen Thone gewissermaassen »festrennen«, sich nicht mehr ausgleichen können und daher vollständig erhalten bleiben.

Indem wir auf diese Weise allerdings eine, wie ich glaube, befriedigende Erklärung über die Entstehung der Fliesswülste an der unteren Fläche der Flyschbänke gewonnen haben, kann man sich freilich nicht verhehlen, dass zu gleicher Zeit eine neue Schwierigkeit auftaucht.

Wenn nämlich die Fliesswülste thatsächlich auf die vorerwähnte Weise entstanden sind, so setzt dies voraus, dass die Bänke des Flysches, welche auf ihrer unteren Seite derartige Wülste besitzen, einmal wirklich ihrer ganzen Maasse nach sich in einer fliessenden Bewegung befanden und gewissermaassen schlammige Effusivdecken darstellen.

Wie hat man sich nun aber diesen Vorgang in der Wirklichkeit vorzustellen?

In einem im Jahre 1877 erschienenen Aufsatze[1] suchte ich den Gedanken durchzuführen, dass die verschiedenen Eigenthümlichkeiten der Flyschformation sich aus dem Gesichtspunkte einheitlich erklären liessen, dass man dieselben als ein Product von Schlammeruptionen nach Art der Schlammvulcane auffasse.

Es war dies gewissermaassen nur eine Verallgemeinerung der von Stoppani speciell für die *Argille scagliose* ausgesprochenen Ansicht auf die gesammte Flyschformation.

Schon bei dieser Gelegenheit wies ich auf die »Fliesswülste« der Flyschbänke hin, von denen ich übrigens damals, gestützt auf die Vorkommnisse bei Hütteldorf und Sievering, noch irriger Weise glaubte, dass sie auf der oberen Fläche der Flyschbänke auftreten.

Ohne hier in eine nochmalige Discussion dieser Theorie eingehen zu wollen, möchte ich nur bemerken, dass die Existez von Fliesswülsten an und für sich eine irgendwie eruptive Natur des betreffenden Gesteins nicht zu beweisen scheint.

Ich habe mich nämlich überzeugt, dass das Vorkommen von solchen, auf eine Fliessbewegung zurückzuführenden Oberflächensculpturen in den Sandsteinformationen aller Perioden ein so verbreitetes ist, dass man, um consequent zu sein, schliesslich die meisten Sandsteinformationen für eruptiv erklären müsste, was doch mit allen unseren sonstigen Erfahrungen in zu grossem Gegensatze stünde.

Ich glaube auch gar nicht, dass man genöthigt ist, zu solchen Theorien seine Zuflucht zu nehmen.

Jede Störung des Gleichgewichtes kann ja in einer losen Aufschüttung eine nach Umständen gleitende oder auch fliessende Bewegung hervorrufen.

Eine solche Störung des Gleichgewichtes kann einfach dadurch hervorgerufen werden, dass an einem bestimmten Punkte allmälig mehr Material angehäuft wird, als sich unter den gegebenen Umständen zu halten vermag.

Es gibt aber noch allgemeinere Vorgänge, welche derartige Störungen hervorrufen können.

In einem kleinen, im Jahre 1877 in den Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt erschienenen Aufsatze[2] wies ich darauf hin, dass bei jeder Fluth durch die Anhäufung des Wassers an der Küste eine Störung des hydrostatischen Gleichgewichtes erfolge, als deren nothwendige Folge die Entstehung einer von der Küste gegen das offene Meer zu gerichteten Strömung in den tieferen Theilen des Wassers erscheint, und bereits damals wies ich darauf hin, dass durch diese Gegenströmung nothwendig Material von der Küste gegen die Tiefen des Meeres zu bewegt werden müsse.

Die ganze Sache war bei mir damals eigentlich nur eine theoretische Conjectur.

Später hat jedoch Forel diesen Gegenstand am Genfersee durch directe Beobachtungen in Verbindung mit den fluthartigen Erscheinungen der sogenannten »Seiches« eingehend studirt und gezeigt, dass thatsächlich bei jeder »Seiche« am Grunde des Wassers eine Unterströmung entstehe, welche in ansehnliche Tiefen reicht und eine sehr bedeutende mechanische Kraft entwickelt.

---

[1] Fuchs, Über d. Natur des Flysches. (Sitzungsber. Wiener Akad. 1877, Bd. LXXV, S. 340.)

[2] Über die Kräfte, durch welche Meeressedimente von der Küste gegen die Tiefe zu bewegt werden. (Verhandl. Geolog. Reichsanst. 1877, S. 225.)

Er hat zu gleicher Zeit gezeigt, dass die Bildung dieser »Unterströmung« an offenen Meeresküsten eine allen Fischern und Schiffern wohlbekannte Erscheinung sei.[1]

Es ist nun ziemlich klar, dass durch diese bei jeder Fluth entstehenden »Unterströmungen« nicht nur alle Erscheinungen, welche fliessendes Wasser an der Oberfläche von Sedimenten hervorbringt, wie zum Beispiel Eophytonsculpturen, auch in grösserer Tiefe, unter constanter Wasserbedeckung hervorgebracht werden können, sondern es erscheint auch nicht ausgeschlossen, dass bei grösseren Störungen des hydrostatischen Gleichgewichtes unter dem gewiss mitunter immensen einseitigen Druck der angehäuften Wassermassen auch ganze Schichtungssysteme in Bewegung gesetzt werden und eine entweder gleitende oder fliessende Bewegung annehmen können.

Es ist aber noch ein weiterer Fall möglich.

Reyer erwähnt in seiner »Theoretischen Geologie«, dass bei abgelassenen Fischteichen sehr häufig die an den Seiten abgelagerten Schlammmassen in Bewegung gerathen und rutschend und fliessend sich gegen die Tiefe bewegen.

Es wäre nun ganz gut denkbar, dass bei ungewöhnlich tiefer Ebbe eine ähnliche Erscheinung sich auch in den Sedimenten des Meeres bemerkbar machte, und dass auch diese, gewissermaassen ihres Wiederlagers beraubt, in eine fliessende Bewegung geriethen.

Es ist zur Entstehung mancher Fliesswülste vielleicht gar nicht nothwendig, dass die betreffende Sedimentdecke eine weite Bewegung mache, und genügt hiezu in vielen Fällen vielleicht bereits eine kleine Verschiebung.

Jedenfalls glaube ich, dass man zur Erklärung der auf der Unterseite von sedimentären Gesteinsbänken so häufig vorkommenden Fliesswülste in erster Linie die im Vorhergehenden erwähnten Vorgänge wird im Auge behalten müssen.

In meiner vorerwähnten Arbeit »Über die Natur des Flysches« führte ich auch an, dass Diagonalschichtung und Ripplemarks, welche sonst in allen Sandsteinbildungen so häufig gefunden werden, in der Flyschformation vollkommen zu fehlen scheinen.

Diese Thatsache ist jedenfalls sehr auffallend und hatte ich dieselbe während meiner Reise auch stets vor Augen, indem ich nicht nur selbst alle mir vorkommenden Aufschlüsse im Flysche nach dieser Richtung hin untersuchte, sondern auch alle Fachgenossen, welche sich mit Flyschbildungen befasst hatten, in dieser Richtung befragte.

Das Resultat dieser Bemühungen war, dass ich während meiner Reise thatsächlich nicht einen einzigen Fall von wirklichen Ripplemarks oder von Diagonalschichtung constatiren konnte.

Von den Fachcollegen konnte sich auch keiner erinnern, jemals im Flysche Diagonalschichtung beobachtet zu haben.

Ripplemarks glaubten allerdings einige gesehen zu haben, doch stellte es sich regelmässig heraus, dass dieselben zwischen wirklichen Ripplemarks und zwischen Fliesswülsten keinen scharfen Unterschied machten, und es daher möglich blieb, dass die vermeintlichen Ripplemarks in Wirklichkeit nur Fliesswülste gewesen.

Bekanntlich hat die marine Meeresmolasse der Schweiz mitunter eine grosse äussere Ähnlichkeit mit der Flyschformation, indem sie ebensowohl wie diese aus einem Wechsel regelmässiger, ebenflächiger Sandsteinbänke mit weichem Schiefermergel besteht.

Gleichwohl gibt sich in der Natur dieser beiden Bildungen dadurch ein tiefgreifender Unterschied kund, dass nach der Schilderung aller Autoren, welche über die Molasse geschrieben haben, in diesen Bildungen Diagonalschichtung sowohl als auch wirkliche Ripplemarks ganz allgemein verbreitet sind.

---

[1] Siehe über diesen Gegenstand auch:

Bertololy, Rippelmarken. (Inaugural-Dissertation.) Frankenthal 1894, namentlich pag. 70—94.

In dieser sehr interessanten Arbeit ist, wie es scheint, die einschlägige Literatur sehr sorgfältig und vollständig verarbeitet, und sind namentlich die zahlreichen Publicationen Forel's sehr gewissenhaft benützt.

Die Unterströmmung wird hier »Sog« genannt.

Von letzteren hatte ich während meiner Anwesenheit in Luzern Gelegenheit ein ganz ausgezeichnetes Beispiel in dem grossen Molassesteinbruch unmittelbar hinter dem bekannten Löwendenkmal zu beobachten.

Die Molasse ist hier ziemlich steil aufgerichtet und fallen die grauen feinkörnigen ebenflächigen Sandsteinbänke gegen Südwest ein.

Hie und da zeigen sich dünnere Einlagerungen von mergeligen Schichten.

Beiläufig in der Mitte des ganzen aufgeschlossenen Schichtensystems war die Oberfläche einer Reihe auf einander folgender Bänke gerade in grosser Ausdehnung entblösst, und alle blossgelegten Flächen waren in ihrer ganzen Ausdehnung mit den prachtvollsten typischen Ripplemarks bedeckt.

Innerhalb eines Schichtencomplexes von nicht mehr als 2 *m* Mächtigkeit waren nicht weniger als acht Oberflächen mit Ripplemarks zu erkennen und jede dieser Oberflächen zeigte einen besonderen specifischen, von jenen der übrigen Flächen abweichenden Habitus.

Im Allgemeinen ist man gewohnt, unter Ripplemarks lang gezogene, unter einander parallele und nur hie und da dichotomisch verästelte, wellenförmige Oberflächensculpturen zu verstehen, wie sie eben durch langgezogene Wellenzüge auf der Oberfläche von feinem losen Material hervorgebracht werden.

Es gibt jedoch noch eine zweite Form von Ripplemarks, welche nicht sowohl aus langgezogenen parallelen Wellenzügen, als vielmehr aus muschelförmigen Aushöhlungen bestehen, welche von den Seiten und nach vorne zu von einem etwas verdickten Saume umgeben sind und scheinbar schuppenförmig übereinander liegend der Oberfläche ein chagrinirtes Aussehen verleihen.

In manchen Fällen drängt sich unwillkürlich der Vergleich mit Austernschalen auf, welche dicht gedrängt den Boden bedecken.

Diese zweite Form der Ripplemarks, welche ich die muschelförmige nennen will, bildet sich namentlich am Rande fliessender Gewässer, besonders ausgezeichnet aber in den todten Seitenarmen kleiner Flüsse, welche an ihrem oberen Ende vom Hauptstrome abgeschlossen sind.

In solche Seitenarme dringt das Wasser selbstverständlich nur von unten ein, und man kann deutlich sehen, wie die aus dem Hauptstrome eintretenden und sich gewissermaassen flussaufwärts fortpflanzenden Wellenzüge in dem Augenblicke, in welchem sie in den Seitenarm eintreten, wie durch Interferenz gebrochen werden und ein eigenthümlich chagrinirtes Aussehen annehmen, eine Bewegungsform, welche sich sodann an der Oberfläche des Grundes in der Erzeugung der vorerwähnten muschelförmigen Ripplemarks wiederspiegelt.[1]

Diese muschelförmigen Ripplemarks sind demnach, wenigstens im Bereiche fluviatiler Bildungen, durchaus nichts seltenes, gleichwohl aber bisher noch sehr wenig bekannt, und erinnere ich mich noch ganz deutlich, wie mir vor einer Reihe von Jahren in Stuttgart eine mit solchen muschelförmigen Ripplemarks bedeckte Sandsteinplatte aus dem Keuper der Umgebung als ein vollständiges Problematicum gezeigt wurde.

In dem vorerwähnten Molassebruch von Luzern kommen nun beide Formen von Ripplemarks vor, das heisst, es finden sich Schichten mit parallelen und solche mit muschelförmigen Formen.

Eine weitere Quelle der Verschiedenheit der Sculptur ergibt sich aus der verschiedenen Stärke der Wellenzüge. Auf einigen Platten waren die Wellenzüge dicht gedrängt und fein, auf anderen wirklich gigantisch.

Eine Bank zeigte tiefe muschelförmige Aushöhlungen von fast 1 *m* Durchmesser, welche mit dicken, concentrischen Wülsten bedeckt waren, so dass dadurch ein Bild geschaffen wurde, als hätte man Abdrücke riesiger Inoceramen vor sich.

---

[1] Bertololy spricht in seiner vorerwähnten Arbeit p. 98 von Ripplemarks, welche nicht geradelinig verlaufen, sondern eine bogenförmige Gestalt haben, ähnlich den Barchanen, wesshalb er sie auch directe »Wasserbarchane« nennt. Ich glaube, dass diese »Wasserbarchane« Bertololy's ident mit dem sind, was ich hier »muschelförmige« Rippelmarks nenne. Nach Bertololy weisen die »Wasserbarchane« bisweilen ihre convexe Seite der Strömmung zu. Ich will dies nicht bezweifeln, obwohl ich es selbst niemals beobachtet habe.

Das auffallendste und merkwürdigste an der Sache war aber, dass die Richtung, in welcher die Ripplemarks sich gebildet hatten, auf jeder Platte eine andere und in zunächst liegenden bisweilen geradezu entgegengesetzte war.

So war bei der einen Platte die Wellenbewegung offenbar aus Nord gekommen, bei der nächsten offenbar aus Süd, bei einer dritten aus Ost u. s. w.

Professor Bachmann von der Cantonschule, der Nachfolger des vor Kurzem verstorbenen Professors Kaufmann, den ich in den Bruch führte, war von der seltenen Schönheit dieses Phänomens ebenfalls so eingenommen, dass er das Object zu photographiren beschloss. Nach einer vor Kurzem von ihm erhaltenen Nachricht wurde der Vorsatz auch ausgeführt und soll die betreffende Platte ganz gut gelungen sein. Ich bin überzeugt, dass dieses Bild bei allen Fachgenossen, welche sich für derartige Phänomene interessiren, grossen Anklang finden wird.[1]

Ich möchte noch erwähnen, dass die verschiedenen Ripplemarksniveaus nicht durch Mergelschichten getrennt waren, sondern die Sandsteinplatten dicht auf einander lagen, so dass man (entgegen den Verhältnissen bei Fliesswülsten) stets Positiv und Negativ jeder Fläche sehen konnte.

Da nun, wie erwähnt, zur Zeit meiner Anwesenheit gerade dieser mit Ripplemarks bedeckte Schichtencomplex intensiver abgebaut wurde und zahlreiche Werkblöcke aus den verschiedenen Schichten herumlagen, so war mir eine, wohl nur selten in solchem Ausmaasse vorkommende Gelegenheit geboten, die obere und untere Fläche von Ripplemarksbänken oder aber das Positiv und Negativ derselben vergleichend zu studiren.

Ich gewann hiebei die Überzeugung, dass es in den meisten Fällen leicht möglich sei, auch bei Ripplemarks die obere von der unteren Fläche, oder aber mit anderen Worten, die ursprünglich erzeugte Wellenfläche von deren Abgusse zu unterscheiden.

Bei der ursprünglich erzeugten Oberfläche sind die Vertiefungen abgerundet, die Hervorragungen aber kammartig zugeschärft.

Bei dem Abgusse ist es selbstverständlich umgekehrt.

Ich habe im Vorhergehenden erwähnt, dass die Sandsteinbänke der Molasse an einzelnen Stellen von Mergellagen getrennt waren. An einer Stelle konnte ich die Unterfläche der Hangendbank einer solchen Mergelzwischenlage beobachten, und war nicht wenig überrascht, zu finden, dass dieselbe mit tiefen Fliesswülsten bedeckt war, welche ganz den Charakter jener zeigten, die ich bei Florenz am Monte Ripaldi beobachtet hatte.

Es schien mir diese Beobachtung desshalb sehr bemerkenswerth, da aus ihr zweierlei hervorging:

1. dass Fliesswülste auch in der miocänen Molasse vorkommen.
2. dass diese Fliesswülste mit wirklichen Ripplemarks nichts zu thun haben.

Zu den ohne Hinzuthun von Organismen auf rein mechanischem Wege enstandenen Hieroglyphen gehören noch die sogenannten Eophyton-artige Bildungen, die Rieselspuren, die aus Trockenrissen entstandenen Leistennetze, so wie schliesslich die sogenannten »fossilen Regentropfen«.

Es gibt Sandsteinbildungen, wie z. B. der sogenannte Eophyton-Sandstein Schwedens, das Oldred, der Buntsandstein, der Connecticut-Sandstein, sowie viele paläozoische Sandsteinbildungen Nordamerikas, in denen diese Bildungen gewöhnlich in Gesellschaft von Ripplemarks, eventuell auch von Fussspuren von Landthieren massenhaft vorkommen und mitunter geradezu als Leitfossilien dieser Schichten angesehen werden.

Dem Flysch sind diese Bildungen im Allgemeinen fremd, sie werden in demselben nur ganz ausnahmsweise gefunden.

[1] Seit diese Zeilen niedergeschrieben waren, erhielt ich von Prof. Bachmann thatsächlich eine Copie dieses Bildes. Die Aufnahme ist wirklich sehr gelungen, stellt aber nur einen kleinen Bruchtheil der ganzen Erscheinung dar. Die Platten in ihrer ganzen Ausdehnung aufzunehmen war offenbar nicht möglich, weil dadurch die Ripplemarks selbst zu undeutlich geworden wären.

Ein sehr ausgezeichnetes Beispiel von Rieselspuren in Verbindung mit *Eophyton* fand ich im Kreideflysch von Lang-Enzersdorf, und erlaube ich mir auf Taf. III, Fig. 1 eine Abbildung dieses Stückes in Verkleinerung zu geben.

Man sieht auf dem Stück eine mächtige streifige Wulst, ähnlich einem Baumstamme und daneben eine Menge im Relief vortretender blattartiger Bildungen, welche meiner Ansicht nach nichts anderes als Abgüsse von Rieselspuren sind.

Überdies treten auf dem Stücke noch dickere und dünnere, geschlängelte, *Cylindrites*-artige Bildungen auf, welche offenbar nichts anderes als Abgüsse von Wurmspuren sind.

Es ist nun sehr auffallend, dass diese Wurmfährten in einem sehr merkwürdigen Zusammenhang mit den Rieselspuren zu stehen scheinen. In einigen Fällen läuft eine solche Kriechspur mitten durch die blattförmige Rieselspur und bildet scheinbar die Längsrippe des Blattes. In andern Fällen schliessen sich Rieselspuren in mehr unregelmässiger Weise seitlich an die Wurmfährten an. Ich glaube, dass diese sonderbaren Bildungen einfach dadurch zu Stande kamen, dass das abfliessende Wasser seitlich in die tiefen, durch Würmer erzeugten Furchen hinein und durch dieselben abfloss.

Ähnliche Rieselspuren, jedoch ohne Verbindung mit Wurmspuren, habe ich auch sonst noch mehrfach im Flysch der Umgebung Wiens getroffen, und ein sehr typisches Beispiel wurde durch die Herren Baron Doblhoff und Professor Fugger im cretacischen Flysch von Bergheim bei Salzburg aufgefunden.

Netzförmige Leisten, welche Trockenrissen ähnlich sahen, habe ich in der Umgebung Wiens nur zweimal im Flysche beobachtet, beidemal aber in sehr beschränkter Ausdehnung und wenig typisch ausgebildet. Aus andern Flyschbildungen sind mir solche nicht bekannt geworden.

»Fossile Regentropfen« sind meines Wissens im Flysch noch niemals beobachtet worden, ebenso wenig Fussspuren von Landthieren.

II. „Fossilisation en demi relief".

Wie bekannt, hat Saporta zuerst die Aufmerksamkeit der Geologen auf eine eigenthümliche, namentlich bei Pflanzen vorkommende Versteinerungsweise gelenkt, welche er »Fossilisation en demi relief» nennt, und welche darin besteht, dass der betreffende Pflanzentheil auf der unteren Fläche einer Bank in der Form eines Reliefs vorkommt, wobei in der Regel jede Spur von organischer Materie verschwunden ist.[1]

Saporta stellt sich den Vorgang bei Bildung dieser »demi-reliefs« folgendermaassen vor:

Ein Pflanzentheil wird in Sediment eingebettet und hierauf durch Verwesung aufgelöst und entfernt.

Ist das Sediment unterdessen bereits vollkommen fest und starr geworden, so wird an Stelle des verschwundenen Pflanzentheiles ein Hohlraum zurückbleiben, und die Wände dieses Hohlraumes werden die obere und die untere Fläche des eingeschlossen gewesenen Objectes in Abdruck aufweisen.

War das Sediment jedoch zur Zeit, zu welcher die Auflösung des Pflanzentheiles stattfand, noch weich und nachgiebig, so wird sich der entstandene Hohlraum schliessen, und zwar wird, dem Gesetze der Schwere folgend, das Material von oben nach unten rücken und einen Abguss des unteren Abdruckes erzeugen, der nun beim Spalten des Gesteins als Relief auf der unteren Fläche der Platte erscheint.

Auf ähnliche Weise können nun natürlich auch andere weiche, oder überhaupt alle der Zerstörung unterliegenden Körper gelegentlich in der Form von »demi-reliefs« erscheinen.

Nathorst hat sich in seinen »Nouvelles observations» gegen diese Erklärungsweise ausgesprochen, und hätten seiner Ansicht nach die von Saporta angeführten »demi-reliefs« sich in ganz ähnlicher Weise gebildet, wie Reliefs von Fährten und anderen Hohlformen, d. h. die betreffenden Pflanzentheile hätten in dem weichen Sedimente einen Abdruck erzeugt, wären hierauf auf irgend eine Weise entfernt

[1] Saporta, Les Organismes problematiques des anciennes mers. Paris 1884, p. 12.

worden, und der auf diese Weise hinterbliebene Hohlabdruck hätte als Negativ gedient, welcher nun von dem folgenden Sedimente in ganz ähnlicher Weise abgeformt wurde, wie Thierfährten u. s. w.

Ich muss gestehen, dass ich mich in diesem Punkte der Ansicht Nathorst's nicht anschliessen kann, und habe ich auch in einer kleinen, vor kurzer Zeit erschienenen Arbeit in Kürze die Gründe angegeben, welche mich bewogen, in diesem Falle mich auf Seite Saporta's zu stellen.[1]

Eine Reihe von Beobachtungen, welche ich auf meiner Reise zu machen Gelegenheit hatte, so wie nicht minder weitere einschlägige Studien in unserer eigenen Sammlung haben mich nicht nur in meinen diesfalls geäusserten Anschauungen bestärkt, sondern haben in mir auch die Überzeugung wach gerufen, dass die hier angeregten Fragen eigentlich nur kleine Theile viel allgemeinerer und complicirterer Probleme sind, welche bisher fast vollständig übersehen wurden, und die meiner Ansicht nach doch von grösster Bedeutung sind, wenn man darnach strebt, sich eine richtige Vorstellung von der Bildung sedimentärer Ablagerungen überhaupt zu bilden.

Es möge mir daher gestattet sein, an dieser Stelle die wichtigsten dieser Fragen in Kurzem zu skizziren, nicht sowohl um eine Lösung derselben zu versuchen, als vielmehr zu dem Zwecke, um die Frage der Entstehung der »Halb-Reliefs« oder »demi-reliefs« in das richtige Licht zu stellen.

Es ist, wie bereits erwähnt, in letzter Zeit sehr häufig auf die Thatsache hingewiesen worden, dass die meisten der in Form von Reliefs auftretenden Hieroglyphen und Pseudoalgen auf der unteren Seite der Bänke angetroffen werden, und dasselbe wurde auch soeben im vorhergehenden Abschnitte für die sogenannten »Fliesswülste« constatirt.

Es ist dies aber im Grunde genommen keineswegs nur mit den »Fliesswülsten«, oder mit den sonstigen in Relief erhaltenen Hieroglyphen und Pseudoalgen der Fall, sondern es trifft dies ganz allgemein für fast alle Fossilien zu, und man kann als ganz allgemein herrschende Regel aufstellen, dass dort wo versteinerungsführende harte Bänke mit weichen oder schieferigen Zwischenmitteln wechsellagern, die Fossilien fast ausschliesslich auf der unteren Seite der Bänke getroffen werden, oder dass sie daselbst doch unverhältnissmässig häufiger und besser erhalten sind, als auf der oberen Seite.

Diese Regel ist so durchgreifend, dass man sich nur wundern muss, dass sie bisher so wenig Beachtung gefunden.

Im deutschen Muschelkalk ist ein Wechsel von harten Kalkbänken und weichen mergeligen Zwischenlagen eine sehr häufig wiederkehrende Erscheinung.

Gerade vom Muschelkalk erwähnt aber Engel[2] ausdrücklich als eigenthümliche Erscheinung, dass die besser erhaltenen Exemplare (ähnlich wie die Thierfährten im bunten Sandstein) stets auf der Unterseite der Platten liegen.«

Auch sonst finden sich bei Engel mehrfach ähnliche Bemerkungen.

Die Saurier und Pentacrinen des oberen Lias sind an ihrer unteren Seite in der Regel besser erhalten, als an ihrer oberen; im Tafelfleims soll man namentlich auf die Unterseite der Platten aufmerksam sein, da dieselben bisweilen ganz bedeckt sind mit *Cidaris criniferus*; der sogenannte »Schieferfleims« besteht aus mehreren harten Platten. Die Unterseite desselben ist nesterweise bedeckt von den berühmten herrlichen Pentacrinenkronen, dem »Medusenhaupt« Schwabens.

In den Adneter Schichten kommen die Ammoniten stets auf der Unterseite der Bänke vor,[3] die Inoceramen im Wiener Sandstein finden sich immer auf der Unterseite der Schichten, und ich bin überzeugt, dass jeder Paläontologe, der sich selbst mit Aufsammeln von Fossilien in der Natur beschäftigt hat, sich aus eigener Erfahrung auf weiterere hieher gehörige Beispiele erinnern wird.

---

[1] Fuchs, Über eine fossile *Halimeda* aus dem eocänen Sandstein von Greifenstein. (Sitzungsber. Wiener Akad. 1894. Bd. CIII. S. 200.)

[2] Engel, Geognost. Wegweiser durch Württemberg, 1883. S. 38.

[3] Wähner, Zur heteropischen Differenzirung des alpinen Lias. (Verhandl. geol. Reichsanst. 1886, S. 192.)

Zu dieser in ihrer Regelmässigkeit jedenfalls auffallenden Erscheinung tritt jedoch eine zweite, welche auf den ersten Blick nicht minder sonderbar erscheint, und diese besteht darin, dass die an der Unterseite der Bänke auftretenden Fossilien, sofern sie eine Wölbung erkennen lassen, fast ausnahmslos eine solche Lage einnehmen, dass ihre hohle Seite nach oben, ihre gewölbte aber nach unten gerichtet ist.

Wer jemals Gelegenheit gehabt hat, an einem Meeresstrande zu promeniren und dabei der Lage der ausgespülten Muscheln Aufmerksamkeit schenkte, der wird wohl wissen, dass die Muschelschalen fast ausnahmslos so auf dem Strande liegen, dass ihre gewölbte Fläche nach oben gekehrt ist, und es ist dies nach dem Gesetze der Mechanik auch gar nicht gut anders möglich, denn diese Lage ist die Lage ihrer grössten Stabilität. Aus demselben Grunde liegen Gasteropoden in der Regel mit ihrer Mundöffnung nach abwärts, und nehmen überhaupt alle Objecte eine derartige Lage ein, dass ihre breite, flache oder hohle Fläche nach unten, ihre gewölbte aber nach oben gekehrt ist.

Bei den Fossilien nun, welche an der Unterseite von Bänken vorkommen, ist gerade das Gegentheil der Fall.

Muscheln liegen mit ihrer Wölbung nach unten, Gasteropoden wie Trochiden, *Cassis*, *Murex*, *Fusus* u. s. w. haben ihre Mundöffnung nach oben gegen die Bank zu gerichtet, ihre gewölbte Rückseite aber nach unten, Trilobiten kehren ihre gewölbte Rückseite nach unten und haften mit der hohlen Bauchseite an der Unterseite der Bank u. s. w.

Man braucht nur in einer grösseren paläontologischen Sammlung die mit Muscheln, Schneckengehäusen oder Trilobiten bedeckten Steinplatten anzusehen, um sich von der Thatsache zu überzeugen, dass die Fossilien fast ausnahmslos ihre gewölbte Fläche nach aussen kehren, gerade diese Fläche ist aber in der Regel die untere.

Ich muss gestehen, dass diese Thatsache mich lange beschäftigte, gleichwohl glaube ich, dass der Schlüssel zur Erklärung dieser Thatsache nicht so ferne liegt.

Man braucht nur eine Handvoll Muscheln in ein Wasserschaff zu werfen, und man wird sich überzeugen, dass dieselben auf dem Boden des Schaffes ausnahmslos auf dem Rücken liegen. Legt man einen *Pecten* mit der hohlen Seite auf die Wasserfläche, so kippt er sofort um und sinkt mit der gewölbten Fläche voraus zu Boden. Dasselbe thun alle anderen Muscheln, so wie überhaupt alle anderen Gegenstände, welche eine hohle und eine gewölbte Seite besitzen, sie sinken immer, die gewölbte Seite nach unten gerichtet, hinab und bleiben so auf dem Boden liegen.

Die Ursache hievon ist auch sehr leicht einzusehen, sie liegt einfach darin, dass die sinkenden Körper in dieser Lage einen geringeren Widerstand im Wasser finden, als umgekehrt.

Bei alledem bleibt hier ein Punkt noch unaufgeklärt.

Würde es sich in den vorerwähnten Fällen um schwimmende Thiere handeln, so wäre wohl kein Wort weiter darüber zu verlieren. Solche Thiere sinken nach ihrem Tode zu Boden und müssen daher selbstverständlich jene Lage einnehmen, welche dem Körper unter solchen Verhältnissen zukommt.

In den vorliegenden Fällen könnten jedoch höchstens die Trilobiten als derartig schwimmende Thiere angesehen werden.

Die Bivalven und Gasteropoden schwimmen in der Regel nicht, sie kriechen vielmehr auf dem Boden herum, oder graben sich in denselben ein, und es ist bei diesen daher keineswegs selbstverständlich, dass ihre Reste nach ihrem Tode eine derartige Lage einnehmen, als ob sie von oben durch das Wasser niedergesunken wären.

Hier liegt offenbar noch ein Punkt vor, der einer besonderen Aufklärung bedarf.

Ich getraue mich nicht über diese Frage ein definitives Urtheil abzugeben, möchte aber doch die Vermuthung aussprechen, dass es sich hier um eine mechanische Wirkung der Wasserbewegung handelt.

Denkt man sich nämlich in einer Tiefe, in welcher die gewöhnliche Bewegung des Wassers nicht mehr fühlbar wird, Ablagerungen entstanden, welche aus einer regellosen Mengung von Sediment und abgestorbenen Thierresten bestehen; denkt man sich eine derartige Ablagerung durch einen ausser-

gewöhnlich heftigen Sturm dermaassen aufgewühlt, dass Sediment und Thierreste in die Bewegung des Wassers mit einbezogen werden, so kann man sich allerdings vorstellen, dass auf diesem Wege:

1. eine Sonderung von Sediment und Thierresten eintritt,
2. die durch die Bewegung des Wassers emporgehobenen Muschelschalen bei ihrem Niedersinken eben in die vorbesprochene Lage mit der Wölbung nach unten gelangen.

Ich komme nun zu einer weiteren Erscheinung, welche mit der uns hier beschäftigenden Frage der »Fossilisation en demi relief« in einem offenbar sehr nahen Zusammenhang steht, und dies ist die Erscheinung der sogenannten »Sculptur-Steinkerne.«

Wenn man eine Suite von Fossilien aus dem Kreidemergel von Nagorzany, Lemförde und Haldem oder aus den cretacischen Sandsteinen von Malnitz, Laun oder Lobkowitz näher untersucht, so findet man, dass bei den arragonitschaligen Organismen jede Spur einer Kalkschale vollständig verschwunden ist.

Trotzdem ist aber an Stelle der verschwundenen Schale keineswegs ein Hohlraum getreten, Steinkern und Muttergestein schliessen vielmehr dicht aneinander, und was noch merkwürdiger ist, der Steinkern zeigt keineswegs den Abguss der Innenseite des Fossils, sondern vielmehr die Sculptur der Aussenfläche.

Die Voluten und Fususarten von Nagorzany und Haldem lassen die feinsten Sculpturdetails der Oberfläche erkennen, gleichwohl ist das Fossil nur ein Steinkern. Die Turritellen von Malnitz, Laun u. s. w. zeigen auf's deutlichste die Reifen der Oberfläche, und doch haben wir hier nur einen Steinkern vor uns.

Diese »Sulptur-Steinkerne« sind indessen keineswegs auf die vorerwähnten Fälle oder überhaupt auf die Kreideformation beschränkt, sie finden sich vielmehr genau so auch im Jura, namentlich im weissen Jura, sowie in der Trias, und gehören in diesen Formationen überhaupt zu den gewöhnlichsten und häufigsten Erscheinungen.

Eine Erklärung dieser Erscheinung ergibt sich wohl von selbst. Es muss hier die Auflösung der Schale in einer Zeit erfolgt sein, zu welcher das einschliessende Material noch weich und plastisch war, so dass der durch die Auflösung der Schale entstandene Hohlraum durch das unter dem Drucke der Schwere nachrückende Material wieder geschlossen wurde, bei welcher Gelegenheit dieses von aussen nachrückende Material, welches den Abdruck der äusseren Schalenoberfläche besass, gewissermassen als Negativ wirkte und die Oberflächensculptur dem Steinkerne aufpresste.

Wäre das Gestein, zur Zeit als die Auflösung der Schale erfolgte, bereits hart und spröde gewesen, so hätten sich nur gewöhnliche Steinkerne gebildet, d. h. an Stelle der Schale wäre ein Hohlraum geblieben, an dessen äusserer Wand man den Abdruck der äusseren Oberfläche des Fossils gesehen hätte, während das Innere der Höhlung von einem Ausgusse des Inneren des Fossils eingenommen worden wäre.

Sehr lehrreich sind in dieser Beziehung die Vorkommnisse im Quadersandstein von Tyssa. In diesem Sandstein sind nämlich nicht nur die arragonitschaligen, sondern auch die calcitschaligen Conchylien aufgelöst. Während aber an Stelle der arragonitschaligen Conchylien Sculptur-Steinkerne getreten sind, finden sich solche bei den calcitschaligen nicht, wir sehen hier vielmehr an Stelle der verschwundenen Schale einen Hohlraum, an dessen Wand den Abdruck der Schalenoberfläche und in dessen Innern einen gewöhnlichen Steinkern ohne Sculptur.

Es ist klar, dass in diesem Falle die Auflösung der Conchylienschalen zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben muss. Die arragonitschaligen, als die leichter löslichen, wurden aufgelöst als das Gestein noch weich und nachgiebig war, offenbar noch unter Meeresbedeckung, und es bildeten sich Sculptur-Steinkerne; die Auflösung der calcitischen Schalen, als der um Vieles schwerer löslichen, erfolgte jedoch um vieles später, als das Gestein bereits hart war, vielleicht erst nach Trockenlegung des Gesteines, durch die atmosphärischen Wässer, und es bildeten sich daher nur Hohlräume mit Abdrücken und gewöhnliche Steinkerne.

Es ist klar, dass die hier gegebene Erklärung von der Entstehung der Sculptur-Steinkerne in allen wesentlichen Punkten vollkommen mit der Darstellung übereinstimmt, welche Saporta von der »fossilisation en demi-relief« gegeben.

In beiden Fällen werden in weichem, plastischem Material durch Auflösung organischer Körper Hohlräume erzeugt, und in beiden werden diese Hohlräume durch das nachgiebige Material unter dem Drucke der Schwere wieder geschlossen, wobei Sculptur-Steinkerne, beziehungsweise demi-reliefs entstehen.

Es ist dies aber ein unumstösslicher Beweis, dass Vorgänge, wie sie Saporta zur Erklärung seiner »demi-reliefs« supponirt, in der Natur wirklich vorkommen und die Entstehung derselben auf diesem Wege mithin wirklich möglich ist.

Stellt man sich vor, dass von einer vereinzelten, an der Unterseite einer Bank liegenden Muschel ein Sculptur-Steinkern gebildet wird, so wird ein solcher Sculptur-Steinkern von einer »fossilisation en demi-relief« im Sinne Saporta's sich nicht unterscheiden lassen, oder, besser gesagt, es wird eine wirkliche und echte »fossilisation en demi relief« sein.

Ich gehe nun zur Besprechung einiger specieller, hieher gehöriger Fälle über und beginne mit einer Betrachtung der Erhaltung fossiler Blätter.

Es ist bekannt, dass die Blätter der Pflanzen in der Regel grosse Verschiedenheit ihrer oberen und unteren Fläche zeigen. Die untere Fläche zeigt in der Regel kräftig hervortretende Nerven, während die obere Fläche entweder vollkommen eben ist, oder den Hauptnerven entsprechend seichte Rinnen aufweist.

Wird ein solches Blatt vom Kalktuff incrustirt, so kann man an den betreffenden Abdrücken meist sehr leicht unterscheiden, ob derselbe von der oberen oder der unteren Fläche des Blattes herrührt.

Der Abdruck der unteren Blattfläche zeigt die Nervatur in der Form tiefer Rinnen, der Abdruck der oberen Fläche zeigt entweder gar keine Nerven oder dieselben erscheinen nur in der Form flacher, undeutlicher Leisten.

Eine Nervatur in Form stark hervortretender, scharf ausgeprägter Leisten kann auf diesem Wege und überhaupt als primäre Abformung eines Blattes niemals zu Stande kommen.

Gleichwohl ist es bekannt, dass es namentlich in Mergeln Blattabdrücke gibt, an denen die Nervatur so scharf und deutlich im Relief erhalten ist, wie dies nur immer an der Unterseite eines Blattes der Fall ist.

Derartige Abdrücke können offenbar nur secundär entstanden sein, und zwar durch eben jenen Vorgang, der die Sculptur-Steinkerne und die »demie-reliefs« Saporta's erzeugt.

Saporta hat demnach sicherlich auch recht, wenn er l. c. zwei Abdrücke von *Nymphaea*-Blättern aus dem Oligocän von Alais, welche in sehr ausgezeichneter Weise die vorspringenden Nerven zeigen, abbildet und als Beweise für seine Theorie der »Fossilisation en demi relief« anführt.

Nathorst sucht auch diesen Fall auf andere Weise zu erklären.

Er nimmt an, dass der Sumpf oder wenigstens jener Theil des Sumpfes, in welchem die *Nymphaea* wuchs, periodisch eintrocknete. In diesen Zeiten der Trockenlegung erzeugten die Blätter durch ihr Gewicht auf dem weichen Boden einen Abdruck, worauf sie eintrockneten und verwesten. Zur Zeit der nächsten Wasserbedeckung wurden nun die so entstandenen vertieften Abdrücke mit Sediment überdeckt und auf diese Weise demi-reliefs erzeugt.

Es lässt sich gewiss nicht leugnen, dass auf diese Weise demi-reliefs entstehen können und vielleicht mitunter auch entstehen, aber Nathorst selbst weist darauf hin, dass derartige Vorgänge doch nur Ausnahmen seien und demi-reliefs, auf diesem Wege erzeugt, nur sehr selten vorkommen könnten.

Nun habe ich mich aber überzeugt, dass gerade dies nicht richtig ist, dass die Erhaltung von Blättern in der Form von demi-reliefs keineswegs eine Ausnahme oder Seltenheit ist, sondern dass diese Erhaltungsform im Gegentheile ausserordentlich häufig vorkommt.

Ich habe in Tübingen eine grosse Sammlung von Blattabdrücken aus dem Kreidemergel von Moletein gesehen, welche alle ausnahmslos in der Form von demi-reliefs erhalten waren.

Ich habe unsere Sammlung von Tertiärpflanzen, welche meist aus Steirischen Localitäten herstammt, durchgesehen und gefunden, dass die Erhaltung in der Form von demi-reliefs eine so häufige ist, dass man sie fast als die Regel ansehen könnte.

Besonders scharf ausgeprägte Reliefs zeigt die Nervatur der Blätter von Parschlug, und es ist dies umso wichtiger, als gerade in Parschlug fast immer noch die organische Substanz der Blätter in der Form eines dünnen, schwarzen, kohligen Überzuges erhalten ist, woraus zur Evidenz hervorgeht, dass zur Bildung von demi-reliefs die vorhergehende, vollkommene Entfernung des Blattes im Sinne Nathorst's durchaus nicht nothwendig ist.

Eine Frage wäre hier allerdings noch zu erledigen, welche zur näheren Beleuchtung des hier behandelten Gegenstandes von grosser Wichtigkeit ist, und diese bezieht sich auf die Lage, welche die Reliefs auf ursprünglicher Lagerstätte im Gesteine einnehmen. Leider stehen mir aber über diesen Punkt gar keine verlässlichen Beobachtungen zu Gebote.

Saporta stellt die Sache allerdings so dar, dass die Reliefs an der Unterseite der Schichten vorkommen und daher nach unten gerichtet sind, doch finde ich in seiner Darstellung nirgends erwähnt, dass er dies thatsächlich an Ort und Stelle constatirt habe, und scheint es mir vielmehr, dass dies von seiner Seite nur eine Annahme sei, eine Annahme, die sich gewissermassen von selbst verstehe.

Dies ist nun aber doch nicht so ganz der Fall, und wird es jedenfalls die Sache weiterer Untersuchungen sein müssen, sich über diesen Punkt durch Beobachtungen im Felde Gewissheit zu verschaffen.

Eine Beobachtung muss ich hier noch erwähnen, welche mir bis jetzt gänzlich räthselhaft geblieben ist.

Ich habe vorhin erwähnt, dass ich in Tübingen eine grosse Sammlung von Blattabdrücken aus dem bekannten Kreidemergel von Moletein sah und dabei bemerkt, dass dieselben ausnahmslos die Erscheinung der demi-reliefs zeigten. Dies ist nun natürlich nicht so zu verstehen, dass factisch alle Stücke ihre Nervatur im Relief ausgebildet gezeigt hätten; denn dort wo Druck und Gegendruck vorhanden war, war die Nervatur natürlich nur auf dem einen Stücke erhaben, auf dem anderen aber vertieft.

Bei den meisten dieser Blätter zeigte sich nun die Blattspreite in mehr oder minder grossem Ausmaasse von wirr durcheinander geschlängelten Linien bedeckt, welche ganz den Eindruck von Frassgängen machten, welche minirende Raupen in dem Parenchym der Blätter erzeugen.

Das Merkwürdige bei diesen scheinbaren Frassgängen bestand nun darin, dass dieselben auf den Blättern, welche erhabene Nervatur zeigten, ebenfalls erhaben, auf jenen mit vertiefter Nervatur jedoch ebenfalls vertieft erschienen. Ausnahmen von dieser Regel fanden sich zwar, doch waren dieselben der herrschenden Regel gegenüber vollkommen verschwindend.

Es frägt sich nun, was haben wir uns von diesen Vorkommnissen zu denken?

Frassgänge sind ihrem Wesen nach Höhlungen, und so könnte man sich zur Noth vorstellen, dass dieselben durch Abdruck ein Relief erzeugen; wie es aber möglich ist, dass dieselben im Abdrucke vertieft erscheinen, ist nicht gut verständlich.

Ich möchte hier noch einen Fall erwähnen, welcher mir ebenfalls in die hier besprochene Kategorie von Erscheinungen zu gehören scheint, und zwar ist dies das bekannte Vorkommen der *Lepidodendron*-Stämme von Radnitz in Böhmen.

Diese Stämme finden sich hier in aufrechter Stellung in einem feinen, gelblichen Sandstein und bestehen selbst vollständig aus demselben Materiale. Sie besitzen meist eine vollkommen cylindrische oder doch nur wenig zusammengedrückte Form, werden von dem Muttergesteine enge umschlossen und zeigen auf ihrer Oberfläche genau die Sculptur der Oberfläche eines wohlerhaltenen *Lepidodendron*-Stammes. Von irgend einer kohligen Rinde oder irgend einer inneren Structur ist keine Spur zu erkennen; es ist vielmehr ein Körper, der sich genau so verhält, wie ein aus Sandstein künstlich gemeisselter *Lepidodendron*-Stamm.

Ich weiss wohl, dass man dieses Vorkommen auch auf eine andere Weise erklären kann und auch thatsächlich erklärt hat. Man nahm nämlich an, dass die in Sand vergrabenen Stämme einfach verwesten und der entstandene Hohlraum nachträglich mit Sand ausgefüllt wurde, wodurch selbstverständlich die so entstandenen Steinkörper genau die äussere Form des ursprünglichen Stammes annehmen mussten.

Diese Erklärung scheint auf den ersten Blick allerdings sehr einfach und befriedigend zu sein, wenn man die Sache sich jedoch näher überlegt, so kommt man doch auf verschiedene Schwierigkeiten.

Sollen diese Körper sich nämlich wirklich auf diese Weise gebildet haben, so setzt dies voraus, dass der Sand, welcher den Stamm einhüllte, sofort, das heisst bevor der Stamm noch verweste, zu einem festen Gesteine erhärtete, welches nach dem Verschwinden des organischen Körpers alle Details seiner Oberflächen-Sculptur getreu aufbewahrte; es setzt ferner voraus, dass die Ausfüllung der Höhlung nicht früher begann, als bis der Stamm vollständig verschwunden war; zwei Annahmen, von denen jede für sich mir sehr unwahrscheinlich erscheint.

Ich glaube, dass der Vorgang, welcher hier stattgefunden, ein etwas anderer war.

Es ist bekannt, dass beim Verwesen eines Stammes die centralen Theile früher verschwinden, als die Rinde, so dass man bisweilen Fälle antrifft, in welchen von dem ganzen Stamme nur noch die Rinde erhalten ist.

Verschiedene Vorkommnisse deuten darauf hin, dass dieser Vorgang auch bei den Lepidodendren und Sigillarien stattfand.

Denken wir uns nun, dass von einem in Sand begrabenen Stamme der ganze Holzkörper verwest und nur die Rinde als hohle Röhre übrig geblieben sei, und denken wir uns nun die auf diese Weise entstandene Röhre mit Sand ausgefüllt, so haben wir einen ganz ähnlichen Fall vor uns, als wenn irgend ein leeres Schneckenhaus in Sand begraben wird.

Nehmen wir nun an, dass nachträglich auch die Rinde verschwindet, so kann sich offenbar genau in derselben Weise ein mit der äusseren Sculptur versehener Sculptur-Steinkern bilden, wie dies so häufig bei Gasteropoden-Schalen und anderen Conchylien geschieht.

Mit dieser Vorstellung stimmt auch gut die Thatsache überein, dass die in Rede stehenden Stämme bisweilen doch zusammengedrückt oder verbogen sind, was bei der ersten Erklärungsweise schwer zu begreifen wäre.

Ich gehe nun zu einem anderen Gegenstande über.

Im Macigno von Porretta bei Bologna, welcher ganz den Habitus einer Flyschbildung besitzt, jedoch dem Miocän angehört, finden sich nicht selten Fossilien. Die häufigsten Formen sind eine grosse *Lucina*, sowie eine *Cassidaria*; in Florenz sah ich überdies einen Gasteropoden ähnlich einer *Pyrula rusticula* mit einer Knotenreihe.

Alle diese Fossilien finden sich nun ausnahmslos an der Unterseite der Macigno-Bänke in der Form von Demi-Reliefs. Jede Spur von Schale ist verschwunden, doch zeigt der Steinkern nicht den inneren Abguss der Schale, sondern die Sculptur seiner äusseren Oberfläche. Die Lucinen wenden die gewölbte Fläche nach aussen, die *Cassis*- und *Pyrula*-Arten zeigen ebenfalls den Rücken, doch setzt sich der Steinkern keineswegs ins Gestein hinein fort, sondern es ist gewissermassen nur ein halber Sculptur-Steinkern vorhanden.

Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen die Petrefacte am Monte Ripaldi bei Florenz. Hier finden sich nicht selten Ammoniten. Dieselben erscheinen stets an der Unterseite der Bänke in der Form von Halb-Reliefs, ganz wie Abgüsse einer Hohlform.

Für alle diese Vorkommnisse scheint die Nathorst'sche Auffassung der Demi-Reliefs die einfachste und naturgemässeste Erklärung zu bieten. Die Conchylien erzeugten, auf dem Boden liegend, einen Eindruck in der weichen Unterlage. Die Schalen wurden hierauf aufgelöst und der zurückbleibende Abdruck durch das nachfolgende Sediment abgeformt.

Ein ähnliches Verhalten zeigen die von mir schon bei einer anderen Gelegenheit erwähnten Ammoniten der Adneter Schichten.

Auch diese finden sich stets an der Unterseite der Bänke, und zwar in der Form schalenloser Halb-Reliefs. Gleichwohl ist hier ein wesentlicher Unterschied von den vorerwähnten Vorkommnissen vom Monte Ripaldi vorhanden. Die Halb-Reliefs der Adneter Ammoniten zeigen nämlich die Loben, und hiemit ist die Unmöglichkeit gegeben, dieselben als einfache Abgüsse von Schalenabdrücken zu betrachten.

Wähner, welcher zuerst auf diese eigenthümlichen Verhältnisse aufmerksam machte (l. c., S. 101), stellte sich den Vorgang bei dieser Versteinerungsbildung folgendermassen vor:

Die todten Ammonitengehäuse wurden in dem weichen Boden eingebettet und unterlagen hier der Auflösung. Da nun aber die untere Fläche durch den Schlamm geschützt war, so wurde die obere, freiliegende Seite zuerst aufgelöst. Der auf diese Weise gewissermassen halbirte Ammonit wurde nun von oben mit Sediment gefüllt, und nachdem im weiteren Verlaufe auch die untere Schalenhälfte aufgelöst war, erschien der Ammonit an der unteren Seite der Bank als Relief mit Lobenzeichnung.

Man kann sich nun vorstellen, dass das Innere des Ammonitengehäuses noch vor der Auflösung der oberen Schalenhälfte mit Sediment gefüllt und überdeckt wurde, und konnte es unter solchen Umständen zur Bildung von vollkommenen Sculptur-Steinkernen kommen. Thatsächlich finden sich in den Adneter Schichten neben den Halb-Reliefs auch Stücke, welche in der Form von auslösbaren Sculptur-Steinkernen erhalten sind; doch findet man, dass auch bei diesen Stücken die untere Fläche stets viel besser erhalten ist, als die obere.

Es ist aus dem Vorhergehenden ersichtlich, wie weit verbreitet in der Natur die Erscheinung der Sculptur-Steinkerne ist, und welch mannigfaches Interesse sich an dieselbe knüpft, und sollte man daher mit Recht erwarten, dass diese Vorkommnisse in den Lehrbüchern der Geologie gelegentlich der Besprechung der Entstehung von Versteinerungen in entsprechender Weise gewürdigt würden.

Sonderbarer Weise ist dies jedoch gar nicht der Fall.

Quenstedt schildert in seinem »Flötzgebirge Württembergs« diese Sculptur-Steinkerne eingehend gelegentlich der Behandlung der Triasformation, gedenkt ihrer aber in keinem seiner Werke dort, wo von der Art der Erhaltung organischer Reste im fossilen Zustande die Rede ist.[1]

Genau so verhält es sich auch bei Naumann, und in der langen Serie sonst so ausgezeichneter und trefflicher Lehrbücher der Geologie und Palaeontologie, welche im letzten Jahrzehnte erschienen sind, wird derselben mit keiner Silbe gedacht.

Eine Ausnahme hievon machte allein Neumayr, welcher in seiner Erdgeschichte den Gegenstand ausdrücklich und eingehend behandelt.

III. Kriechspuren und Gänge.

(Helminthoidea, Nemertilites, Gyrochorda, Cylindrites u. s. w.)

Diese Fossilien, welche von Heer und auch selbst noch von Schimper für Algen gehalten wurden, werden gegenwärtig wohl bereits allgemein als Kriechspuren und Gänge von Würmern, Schnecken und andern niederen Thieren gedeutet, und ist die Anzahl Jener, welche noch immer an der älteren Auffassung fest halten, verschwindend klein.

Die Helminthoiden, als deren Typus *Helminthoides labyrintica* Heer gelten kann, gehören nicht nur zu den häufigsten Vorkommnissen der Flyschformation, sondern sie bilden auch eine sehr scharf umschriebene Formengruppe in dem weiten Gebiete der Flysch-Hieroglyphen.

Ihr wesentlicher Charakter liegt nicht nur in den zahlreichen, eng an einander gedrängten Windungen, sondern namentlich in der äusseren Form des Stranges, der nicht sowohl halbcylindrisch oder schnurförmig, als vielmehr flach und bandförmig erscheint.

Alle Helminthoiden kommen sowohl in vertiefter als auch in erhabener Form vor, und zwar sind die auf derselben Seite einer Platte liegenden entweder alle vertieft oder alle erhaben.

In den Museen von Genua und Zürich sah ich prachtvolle Platten, welche diese Erscheinung in auffallendster Weise zeigten. Es waren grosse Platten, welche bei einer Dicke von 4—5 *cm* zahlreiche, oft sechs bis acht mit Helminthoiden bedeckte Flächen enthielten.

[1] Quenstedt stellt übrigens auch die Behauptung auf, dass die Sculptur-Steinkerne eine characteristische Eigenthümlichkeit der Triasformation sind, was aber höchstens für Württemberg Geltung haben mag, im Allgemeinen ausgesprochen hingegen vollkommen unrichtig ist.

Betrachtete man eine solche Platte von der einen Seite, so erschienen die Helminthoiden auf allen Flächen ausnahmslos vertieft, betrachtete man sie von der andern Seite, so erschienen sie auf allen Flächen ausnahmslos erhaben.

Wie diese beiden Flächen beim ursprünglichen Vorkommen orientirt seien, hatte ich Gelegenheit in einem Steinbruche in der Nähe von Maria dell Monte, östlich von Genua in Gesellschaft Professor Issels und des Herrn Ingenieur Traverso zu beobachten.

In diesem Steinbruche, in welchem sich, den Flusswülsten auf der unteren Seite der Bänke nach, die Schichten in normaler Lagerung befanden, war gerade in grosser Ausdehnung eine Mergelbank blossgelegt, welche über und über mit Helminthoiden aller Art bedeckt war. Dieselben erschienen ausnahmslos vertieft.

Spaltete man ein Stück von der Bank ab und sah die untere Fläche an, so fand man alle Helminthoiden erhaben.

Es kann also in dieser Beziehung, wie ich glaube, kein Zweifel herrschen. Die Helminthoiden erscheinen, sowie die meisten anderen Spuren, auf der oberen Fläche der Schichten hohl, auf der unteren im Relief.

Die nähere Natur der Helminthoiden kann nach den neueren Mittheilungen Squinabol's, wie ich glaube, als gelöst betrachtet werden. [1]

Squinabol beobachtete nämlich eine *Limax*, welche die auf einem weichen thonigen Boden wachsenden zarten Algenrasen abweidete und hiebei auf dem weichen Boden eine Spur erzeugte, welche in jeder Beziehung vollständig einer Helminthoidenspur glich. (Siehe Taf. VII, Fig. 9.)

Die durch photographisches Verfahren dargestellte Abbildung, welche Squinabol von diesem Vorkommen gibt, muss wohl auf Jeden überzeugend wirken, der die betreffenden Objecte kennt.

Ganz ähnliche Spuren werden nach den Beobachtungen desselben Autors jedoch auch von *Patella* und *Ancylus* erzeugt, und ich kann aus eigener Erfahrung noch hinzufügen, dass ich einmal in einem kleinen Süsswasseraquarium eine *Bithynia* beobachtete, welche den grünen Algenbeschlag abweidete, der sich an der inneren Glaswand des Aquariums gebildet hatte und hiebei ebenfalls eine ganz deutliche Helminthoidenspur erzeugte.

Die von Squinabol abgebildete Frassspur von *Limax* unterscheidet sich von den gewöhnlichen Flysch-Helminthoiden nur in dem einen Punkte, dass das vertiefte gewundene Band an einer Seite einen Besatz von kleinen Zähnchen zeigt, welche an den Helminthoiden des Flysches bisher noch nicht beobachtet wurden.

Dagegen kommen ganz idente kleine Zähnchen an einem Helminthoiden vor, den Emmons aus dem Taconic-System Nordamerikas unter dem Namen *Nemapodia tenuissima* beschreibt und abbildet, [2] und ist daher in diesem Falle die Identität zwischen recenter Frassspur und dem fossilen Vorkommen eine vollständige. (Siehe Taf. VII, Fig. 8.)

Es ist gewiss auffallend, das genaueste Analogon zu der Frassspur einer recenten Landschnecke in einer so alten Formation zu finden.

Übrigens glaube ich, dass das Vorkommen dieser Zähnchen kein wesentlicher Charakter ist, und dass wir trotz des Fehlens derselben an den Helminthoiden des Flysches doch berechtigt sind, auch diese für Frassspuren von Gastropoden zu halten.

Ebenso wie die Helminthoiden gehören auch die Nemertiliten zu den häufigsten und auffallendsten Vorkommnissen des Flysches, und namentlich in den Flyschbildungen der Umgebung von Florenz kommen sie allenthalben in grosser Menge vor. Mein hochverehrter Freund Herr v. Bosniaski machte mich auf gewisse schlangenförmige Ornamente aufmerksam, welche man an den gemalten Gartenmauern und Hauswänden in der Umgebung von Florenz immer wiederkehren sieht, und sprach die Ansicht aus, dass dieselben nichts anderes als nachgebildete Nemertiliten seien. In der That ist die Ähnlichkeit zwischen diesen

---

1 Squinabol, Contribuzioni alla flora fossile dei terreni terziarii della Liguria. I. Algh. Genua 1891, Tab. *D*. Fig. 5.

2 E. Emmons, The Taconic System. Albany 1844, pl. II.

Ornamenten und den Nemertiliten so gross, dass mir diese Ansicht Vieles für sich zu haben scheint. Als Typus für das Genus *Nemertilites* muss der bekannte *Nem. Strozzi* Menegh. angesehen werden, doch scheint es mir, dass man unter diesem Sammelnamen im Grunde ziemlich verschiedene Formen zusammenfasst.

Im Allgemeinen kann man an diesen Nemertiliten drei Theile unterscheiden: Ein medianes Band, welches in der Regel wieder aus mehreren verschieden gruppirten Furchen und Wülsten zusammengesetzt ist, und zwei seitliche Zonen, welche wie angefügte Fransenbänder aussehen, und welche ich deshalb die Fransenzonen nennen will.

Der gegenwärtig herrschenden Ansicht nach stellen diese Nemertiliten Fährten von grossen Anneliden vor, und könnte man sich vorstellen, dass das mediane Band durch das Schleifen des Körpers, die beiden Fransenzonen aber durch die Bewegung der mit Borsten versehenen Fussstummeln hervorgebracht wurden. Betrachtet man gut erhaltene Fransenszonen genauer, so scheinen sie durch Schnitte hervorgebracht, welche dicht hintereinander, von vorne und oben, schief nach rückwärts und unten geführt werden, und erhalten diese Zonen dadurch das Ansehen, als ob sie aus schiefliegenden, einander dachziegelförmig deckenden Blättchen bestehen würden.

Diese Structur zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit der Lage der Blättchen in einer Fischkieme, und nenne ich sie daher die »Kiemenstructur«.

Es ist bemerkenswerth, dass diese »Kiemenstructur« nicht nur in der Fransenzone der Nemertiliten, sondern auch sonst bei den verschiedensten Fossilien vorkommt, welche in die Gruppe der Fucoiden und Hieroglyphen im weiteren Sinne des Wortes gehören.

Was das mediane Band der Nemertiliten betrifft, so zeigt dasselbe in verschiedenen Fällen eine sehr verschiedene Zusammensetzung, welche Verschiedenheit theils eine ursprüngliche ist, theils aber daher rührt, dass man in einem Falle ursprüngliche Fährte, in einem anderen aber den Abdruck derselben vor sich hat.

Die wichtigsten Abänderungen, welche die ursprünglichen Fährten aufweisen, sind folgende:

a) ein vertieftes Band wird von zwei seitlichen Schnüren oder Wülsten begleitet,
b) ein gewölbtes Band wird von zwei seitlichen Furchen begrenzt,
c) das mediane Band besteht nur aus einem dicken Wulst, an den sich unmittelbar die Fransenzonen anschliessen.

In allen diesen Fällen sind die Bänder und Wülste entweder glatt oder auch gegliedert.

Letzteres ist namentlich der Fall, wenn das mediane Band nur aus einer dicken Wulst besteht. Es geschieht dann noch bisweilen, dass die gegliederte Wulst durch eine mediane Furche getheilt wird, wodurch sie dann ganz das Ansehen einer *Gyrochorda* erhält. Geht die Theilung noch weiter, so erhält man zwei selbständige, neben einander liegende gegliederte Wülste.

Die seitlichen Wülste, welche eine vertiefte mediane Furche begleiten, scheinen bisweilen nur aus dem Materiale zu bestehen, welches eben durch die Aushöhlung der Furche auf die Seite geschoben wurde. In andern Fällen jedoch zeigen sie eine so bestimmte, reine und ausgesprochene Modellirung, dass diese Erklärung nicht ausreicht und man vielmehr annehmen muss, dass sie durch ein bestimmtes formgebendes Organ gebildet wurden.

Fasst man die beiden unter *a* und *b* charakterisirten Sculpturen von *Nemertilites*-Bändern ins Auge, so sieht man sofort, dass dieselben sich genau so wie Abdruck und Gegendruck verhalten. In dem einen Fall haben wir ein vertieftes Band von zwei erhabenen Schnüren begleitet, in dem andern umgekehrt ein erhabenes Band von zwei seitlichen Furchen begrenzt.

Man könnte durch dieses Verhältniss leicht zu der Annahme geführt werden, dass diese beiden Fälle eigentlich zusammenfallen und thatsächlich nichts anderes als Abdruck und Gegendruck sind. Wäre dies der Fall, so müsste man die eine Form immer nur auf der oberen, die andere aber immer nur auf der unteren Fläche der Bänke finden.

Dies trifft nun aber, wie ich mich namentlich in der reichen Sammlung v. Bosniaski's überzeugen konnte, durchaus nicht zu, und kommen vielmehr beide Fälle, sowohl auf der oberen wie auf der unteren Fläche vor und folgt hieraus, dass beide Fälle sowohl als ursprüngliche Fährte, wie auch als Abgüsse vorkommen können.

Es geht hieraus weiter hervor, dass die Sculptur der Bänder in diesem Falle keinen sicheren Anhaltspunkt gibt, um zu entscheiden, ob man eine ursprüngliche Fährte oder aber einen Abdruck, oder aber, was dasselbe besagen will, ob man eine obere oder eine untere Fläche vor sich habe.

Einen sicheren Anhaltspunkt zur Entscheidung dieser Frage bietet meiner Erfahrung nach aber die Beschaffenheit der Fransenzone.

Ist die Fransenzone ausgehöhlt, so hat man eine ursprüngliche Spur und mithin die obere Fläche einer Schichte vor sich.

Ist die Fransenzone hingegen gewölbt, so liegt der Abguss einer Fährte vor und die betreffende Fläche ist eine untere Fläche (s. Taf. III, Fig. 2 und 3).

In dem unter *c* angeführten Falle lässt sich die Natur des Stückes sowohl aus dem Bande wie aus der Fransenzone erkennen, und wird man daher leicht darüber ins Klare kommen können, ob man eine obere oder eine untere Seite einer Schichte vor sich hat. Die Nemertiliten aus der Umgebung Wiens gehören zum weitaus überwiegenden Theil in diese Kategorie.

Im Museum zu Pisa sah ich den Abguss einer *Nemertilites*-Spur vom Monte Albano bei Florenz, welcher mir sowohl durch sein ungewöhnlich kräftiges Hervortreten, als auch durch seine Form und Zeichnung auffiel. Die betreffende Wulst trat circa 4 *mm* über die Unterlage hervor und war dabei kantig, so dass ihr Durchschnitt ein Parallelogramm bildete. Die untere Fläche zeigte eine mediane Furche, mit daran sich anschliessenden bogigen Querlinien, ähnlich den Fransenzonen.

An dieses Stück anschliessend, zeigte mir Professor Canavari ein anderes Object, welches die grösste Ähnlichkeit mit der vorerwähnten Wulst besass, jedoch vollkommen frei und isolirt war. Es war gewissermaassen ein gewundener Stab mit vier abgerundeten Kanten, dessen eine Fläche eine eben solche Sculptur zeigte wie die vorerwähnte Wulst, das heisst eine mediane Furche mit anschliessenden bogigen Querlinien. Dieser Stab bestand aus Thoneisenstein und hatte eine hohle Axe von der Weite eines Rabenfederkieles.

Ich glaube, dass wir in diesen beiden Fällen auch nur Spuren desselben Thieres vor uns haben, welches die gewöhnlichen Nemertilites-Fährten erzeugte, nur dass dasselbe in den vorliegenden Fällen einmal tiefer wühlte als gewöhnlich und das anderemal direct einen Tunnel grub, durch dessen Ausfüllung mit Brauneisen eben die vorerwähnten kantigen Stäbe entstunden. Merkwürdig bleibt hiebei nur der hohle Canal in der Axe dieses Stabes, welcher sehr gleichförmig und nett verlief, so dass man sich nur schwer hätte entschliessen können, ihn für den zufällig leer gebliebenen Rest der von dem Thiere gegrabenen Röhre zu halten.

Scarabelli hat vor Kurzem eine ganz neuartige Ansicht über die Natur der Nemertiliten ausgesprochen. [1]

Er meint nämlich, dass dieselben nicht Kriechspuren und deren Abgüsse, sondern vielmehr Excremente von Würmern seien.

Die wichtigste Thatsache, auf welche er diese seine Ansicht stützt, ist die, dass man die Nemertiliten bisweilen als selbständige bandförmige Köiper von ihrer Grundlage abheben kann.

Die Thatsache ist auch ganz richtig. Es kommt bisweilen wirklich vor, dass die an der Unterseite der Schichten im Relief hervortretenden Abgüsse der Nemertilitenspur mit dem Gestein nicht innig verschmolzen sind, sondern sich von demselben in der Form eines bandförmigen Körpers abheben lassen.

Es ist dies jedoch, meiner Erfahrung nach, nur ausnahmsweise und auch dann meist nur auf kleinen Strecken hin der Fall, und lässt sich, wie ich glaube, auch in anderer Weise erklären.

---

[1] G. Scarabelli, Necessita di accertare se le impronte cosi dette fisiche e fisiologiche provengono dalle superfici superiori o dalle inferiori degli stratti. Osservazioni sopra il Nemertilites Strozzi Menegh. (Boll. Soc. Geol. Ital, IX 1890. pag. 649.)

Denkt man sich eine vertiefte Spur sogleich oder in kurzer Zeit von einer mächtigeren Sedimentschichte bedeckt, so wird der Abguss der Fährte auf der Unterseite der Schichte als ein integrirender Bestandtheil derselben erscheinen. Er wird sich zu der Substanz der Schichte so verhalten, als wäre er aus derselben herausgemeisselt worden.

Man stelle sich jedoch vor, dass eine eben gebildete vertiefte Spur nur so weit mit Sediment bedeckt wird, dass sie ausgefüllt erscheint, und dass dann eine längere Unterbrechung der Sedimentation eintritt. In diesem Falle kann es geschehen, dass die Oberfläche dieser Ausfüllungsmasse mit einem Überzuge niederer Algen oder aber mit einer dünneren Schichte anderweitigen feinen Materiales bedeckt wird, welches sich auf irgend eine Weise aus dem Meer abscheidet. Wird dann später das Ganze von einer dickeren Sedimentschichte bedeckt, so kann es geschehen, dass der während der Zwischenpause gebildete feine Überzug als Trennungsschichte wirkt, welche die vollständige Verschmelzung der Furchenausfüllung mit dem Materiale der darüber liegenden Schichte verhindert und bewirkt, dass erstere sich schliesslich gewissermassen als selbständiger Steinkern von der darüber liegenden Schichte abheben lässt.

Ich glaube, dass die vorerwähnte Thatsache sich auf diese Weise vollkommen zufriedenstellend erklären lässt, ohne dass man es nöthig hätte zu so absonderlichen Vorstellungen zu greifen, wie Scarabelli dies thut.

Was müssten dies auch für Würmer gewesen sein, welche derartige Excremente erzeugten, und wie wäre es denkbar, dass dieselben eine derartig bestimmte Sculptur aufweisen, wie sie es thatsächlich thun.

Zum Schluss muss jedoch noch bemerkt werden, dass die Entstehung von wirklichen Nemertilitesspuren in der Natur bisher noch nicht direct beobachtet worden ist, und dass es daher strenge genommen nur eine noch unbewiesene Annahme ist, wenn man dieselben auf Anneliden zurückführt.

Zieht man die von Nathorst gegebene Zusammenstellung bekannter Kriechspuren zu Rath, so kommt man auch zu keinem definitiven Resultat.

Die Kriechspur von *Lymnaea baltica* ähnelt ausserordentlich dem medianen Bande mancher Nemertiliten und wären bei derselben auch die Dimensionen annähernd ähnliche, doch fehlen dieser Spur die Fransenzonen.

Die Spuren von *Leontis Dumerili* und *Nychia cirrosa* (beides Anneliden) zeigen wohl Fransenzonen, doch ist dabei das mediane Band auf eine einfache Furche reducirt, und auch die Dimensionen dieser Spuren lassen sich mit jenen der grossen *Nemertilites*-Arten nicht vergleichen.

Unter dem Namen *Gyrochorda* werden bekanntlich eigenthümlich zopfartig geflochtene Bänder verstanden, welche namentlich im Lias und braunen Jura die Oberfläche der Sandsteinplatten bedecken und daselbst die sogenannten »Zopfplatten« bilden.

Sie treten in der Form von Reliefs auf den Sandsteinplatten auf, und wenn sie sich kreuzen, so durchschneiden oder durchkreuzen sie sich nicht in der Ebene, sondern der eine Zopf legt sich über den andern genau so, wie sich eine Schnur über die andere legt.

Nathorst bildet in seiner oft citirten bekannten Arbeit die Kriechspuren eines Isopoden, des *Corophium longicorne* ab, welche in auffallender Weise den *Gyrochorda*-Schnüren ähnelt.

Diese Kriechspuren werden jedoch, entgegen den anderen Kriechspuren, nur ausnahmsweise vertieft, in der Regel vielmehr von vorne herein als erhabene Wülste auf der Oberfläche der Schichten gebildet.

Nach der in Allgemeinem herrschenden Regel, dass Relief-Hieroglyphen die Unterseiten anzeigen, hätte man erwarten müssen, dass die Zöpfe der Zopfplatten auf der unteren Seite der Sandsteinbänke vorkommen.

Waren jedoch die Zopfschnüre wirklich in ähnlicher Weise gebildet wie die Spuren von *Corophium longicorne*, so mussten die *Gyrochorda*-tragenden Schichtflächen die oberen sein.

Wie verhielt sich die Sache nun in der Natur?

Die wenigen Stücke von Zopfplatten, welche mir in den Wiener Sammlungen vorlagen, gestatteten keine Entscheidung. Anfragen bei Fachgenossen führten zu keinem Ziele, denn man hatte die Zopfplatten immer nur als lose Stücke im Abraume der Steinbrüche aufgesammelt und niemand kannte ihre ursprüngliche Lage im anstehenden Gesteine.

Glücklicher Weise gestatteten die reichen Sammlungen von Tübingen eine Lösung dieser Frage.

Ich fand hier nämlich einige grosse, schöne Zopfplatten, welche zu gleicher Zeit prachtvoll erhaltene und typisch ausgebildete Wellenschläge zeigten. Nach der Form der Wellenschläge war es leicht zu entscheiden was oben und was unten war. Dabei zeigte es sich nun, dass die Zopfschnüre auf den oberen Schichtflächen vorkommen, mithin sich ebenso verhalten, wie die normalen Spuren von *Corophium longicorne.*

Andere Zopfplatten zeigten auf der entgegengesetzten Seite Asterien en Relief und eine Fülle der gewöhnlich auf den unteren Schichtflächen vorkommenden Relief-Hieroglyphen, so dass durch dieselben das vorerwähnte Resultat noch eine weitere Bestätigung erhielt.

Wirkliche typische Zopfschnüre im Relief habe ich auf unteren Schichtflächen nicht gesehen, doch fand ich in einigen wenigen Fällen allerdings solche, welche den gewöhnlichen Zopfschnüren sehr ähnlich erschienen und sich von denselben nur dadurch unterschieden, dass sie schmäler und höher waren.

Nathorst erwähnt jedoch in seiner zweiten Arbeit ausdrücklich, dass *Corophium longicorne* bisweilen auch vertiefte Spuren, ja sogar auch Tunnels erzeuge, und widersprechen daher auch diese Vorkommnisse meiner vorerwähnten Auffassung durchaus nicht.

Kriechspuren, welche Ähnlichkeit mit *Gyrochorda* zeigen, werden nach einer Mittheilung Hancock's[1] übrigens auch von zwei anderen Crustaceen, nämlich dem *Sulcator arenarius* und der *Kröyera arenaria* erzeugt. Diese beiden Amphipoden graben nämlich auf sandigem Terrain Gänge knapp unter der Oberfläche und werfen hiebei einen bandförmigen Wulst auf, den eine quere Gliederung zeigt. Nun geschieht es meist dass dieser hohle Gang hinter dem Thiere wieder einbricht und dadurch eine mediane Furche entsteht. Es wird auf diese Weise ebenfalls auf der Oberfläche der Schichte ein erhabener bandförmiger Wulst mit Quergliederung und einer medianen Rinne gebildet.

Quenstedt hat die Zopfschnüre bekanntlich für Spuren von Asterien gehalten. Er wurde zu dieser Anschauung wohl nur durch das Zusammenvorkommen dieser Vorkommnisse und vielleicht auch durch eine gewisse entfernte Ähnlichkeit geführt, welche die Zopfschnüre mit den Armen von Ophiuren zeigen. Im Übrigen sind Spuren von Echinodermen, welche irgend eine Ähnlichkeit mit *Gyrochorda* zeigen würden, nicht bekannt, und wäre es auch gar nicht abzusehen, wie Asterien derartige Kriechspuren erzeugen sollten.

Zu den häufigsten Vorkommnissen des Flysches, namentlich der Flyschsandsteine, gehören dünne fadenförmige, bald mehr geradlinige, bald mannigfaltig geschlängelte Sculpturen, welche ich unter dem Sammelnamen der Vermiglyphen zusammenfassen will.

Diese Vermiglyphen erscheinen fast ausschliesslich auf der Unterseite der Bänke in der Form stielrunder fadenförmiger Reliefs und dürften der Mehrzahl nach wohl nichts anderes als Abgüsse von Wurmfährten sein. Eine Eigenthümlichkeit dieser Vermiglyphen ist es, dass sie selten auf längere Strecken hin zu verfolgen sind, was seine Ursache darin haben mag, dass die kleinen Würmer, welche sie erzeugten, mehr frei schwammen als krochen.

Diese Vermiglyphen fehlen fast niemals, wenn auf der Unterseite der Bänke überhaupt Sculptur-Hieroglyphen vorhanden sind, und gehören meiner Erfahrung nach zu den sichersten Leitformen, um die untere Fläche zu erkennen.

---

[1] Hancock, Remarks on certain vermiforms fossils found in the Mountain Limestone districts of the North of England. (Transact. of the Tyneside Naturalists Field Club, IV, 1860, p. 17.)

In der Regel sind diese Vermiglyphen unverzweigt, doch fand ich auf dem Sandsteine von Hadersdorf auch unregelmässig verzweigte Formen, welche in jeder Beziehung vollständig mit den von Nathorst beschriebenen verzweigten Fährten von *Goniada maculata* übereinstimmten. (S. Fig. 4.)

Fig. 4.



Verzweigte Kriechspuren aus dem eocänen Sandstein von Hadersdorf.

In der Sammlung des Herrn v. Bosniaski fand ich auf einer mergeligen Sandsteinplatte von Settignano bei Florenz eine hieher gehörige Form, welche sich durch eine ziemlich regelmässig wiederholte Dichotomie auszeichnete. Dabei erschienen die Flächen undeutlich quergegliedert und zeigten überdies eine seichte mediane Rinne.

Die andere Seite der Platte zeigte dicke, tiefe wurmförmige Gänge, und geht daraus hervor, dass die Seite mit den im Relief erhaltenen verzweigten Vermiglyphen die untere Seite gewesen sein müsse.

Ebenfalls zu den häufigen Vorkommnissen des Flysches, welche man in allen Museen in grosser Menge findet, gehören beiläufig bleistiftdicke, ziemlich geradlinig verlaufende Wülste, welche man passend Rhabdoglyphen nennen könnte.

Diese Rhabdoglyphen finden sich ebenfalls in der Regel an der Unterseite der Bänke, namentlich der Sandsteinbänke. Manche Bänke sind dermaassen kreuz und quer von ihnen bedeckt, dass die Fläche wie mit Reisig bestreut aussieht. Einzelne Verästelungen kommen nicht selten vor, doch wiederholen sich dieselben in der Regel nicht, so dass wirklich strauch- oder baumförmige Gebilde zu den Seltenheiten gehören.

Wo die Rhabdoglyphen über einander zu liegen kommen, durchkreuzen sie einander in derselben Ebene, der sicherste Beweis, dass wir es mit keinem selbständigen Organismus zu thun haben. Die Oberfläche der Rhabdoglyphen ist bisweilen unregelmässig, der Länge nach gefurcht, oder der ganze Rhabdoglyph zeigt auch ein undeutlich geflochtenes Ansehen. Sehr häufig bemerkt man auch äusserlich eine Quergliederung, und dieselbe erscheint entweder einfach als eine Reihenfolge von Einschnürungen, in Folge deren der Rhabdoglyph in eine Reihe cylindrischer Glieder getheilt wird, oder aber die einzelnen Glieder nehmen eine kegelförmige Gestalt an, und der Rhabdoglyph macht den Eindruck, als wäre er aus ineinander geschachtelten Düten zusammengesetzt. Das Ende der Rhabdoglyphen erscheint häufig zugespitzt.

Die merkwürdigste Eigenthümlichkeit dieser Rhabdoglyphen besteht aber darin, dass sie bisweilen nicht in der Form solider Stränge, sondern vielmehr als Rinnen erscheinen, das heisst es hat den Anschein, als wäre der Rhabdoglyph eine hohle Röhre gewesen und man hätte diese Röhre der Länge nach aufgespalten.

Bisweilen kommen beiderlei Ausbildungsformen sogar an einem und demselben Stück vor, das heisst der Rhabdoglyph erscheint in eine Reihe von Abschnitten getheilt, welche abwechselnd als solide Stränge und als offene Röhren auftreten.

Es macht dann den Eindruck, als hätte man eine hohle Röhre an mehreren Stellen bis zur Mitte eingesägt und hätte die oberen Hälften der Röhre an einigen Stellen abgesprengt.

Sicht man jedoch die stehen gebliebenen cylindrischen Stücke an, so überzeugt man sich, dass dieselben nicht hohl, sondern solid sind. (Siehe Taf. IV, Fig. 3.)

In manchen Fällen hat es den Anschein, als ob der Rhabdoglyph aus zwei Theilen bestehen würde, nämlich aus einer soliden centralen Axe und einer diese Axe umgebenden Hülle.

Ich muss gestehen, dass mir eine befriedigende Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung nicht gelang. Der erste Gedanke ist wohl der, dass wir Tunnels vor uns haben, wie solche ja bekanntlich von verschiedenen Thieren, namentlich kleinen Crustaceen und wahrscheinlich auch von Insectenlarven knapp unter der Oberfläche angelegt werden, wobei die Thiere die Erde über sich in die Höhe wölben und so äusserlich eine Wulst erzeugen.

In diesem Falle müssten aber diese Rhabdoglyphen auf der oberen Fläche der Bänke vorkommen und sie müssten in der Regel hohle Röhren sein.

Sie sind jedoch in der Regel solid, und was ihr Vorkommen anbelangt, so habe ich dasselbe in der Natur zwar nicht beobachtet, doch waren die meisten der mir in Sammlungen vorliegenden Stücke durch verschieden charakteristische Eigenthümlichkeiten so deutlich orientirt, dass mir ein Irrthum in dieser Richtung ausgeschlossen scheint.

Mit den Rhabdoglyphen sehr nahe verwandt und von denselben überhaupt nicht strenge zu scheiden ist eine andere Gruppe von problematischen Fossilien, welche man gewöhnlich unter dem Namen *Cylindrites* zusammenfasst.

Diese Cylindriten sind meist stielrunde, verschiedenartig gewundene, seltener gerade Körper, welche die verschiedenartigsten Sedimentgesteine nach allen Richtungen durchziehen und sich sowohl durch ihre Form als auch durch die Art ihres Auftretens schon dem Laien als ausgefüllte Gänge zu erkennen geben.

Von den Rhabdoglyphen unterscheiden sie sich durchschnittlich durch bedeutendere Dicke, durch ihren meist gewundenen Verlauf, sowie insbesonders dadurch, dass sie weniger als Wülste auf den Schichtflächen, als vielmehr, wie zuvor erwähnt, im Innern der Sedimente und dieselben nach den verschiedensten Richtungen durchsetzend vorkommen.

Die bei den Rhabdoglyphen beschriebene scheinbare Zusammensetzung aus einer centralen Axe und einer Hülle, so wie das damit offenbar zusammenhängende Vorkommen in Rinnenform, habe ich bei Cylindriten niemals beobachtet, und ebenso habe ich niemals irgend eine regelmässige Gliederung an ihnen gesehen. Alles was dieselben an Structurverhältnissen zeigen, besteht darin, dass ihre Oberfläche bisweilen unregelmässig gefurcht, runzelig oder rissig erscheint.

Die Cylindriten kommen bald vereinzelt, bald in Bündeln, Büscheln, Convoluten oder unregelmässigen Haufwerken vor, wobei es sich sehr häufig ereignet, dass sie sich gegenseitig durchwachsen. Nicht selten findet man auch verzweigte Cylindriten und bisweilen bilden sie sogar ziemlich regelmässige baumförmig verzweigte Gebilde, die man direct als Fucoiden betrachten könnte.

In einer vor Kurzem in den Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften veröffentlichten Arbeit habe ich wurmförmige, aus verhärtetem Globigerinenschlamm bestehende Körper beschrieben, welche von der österreichischen Tiefsee-Expedition in sehr grossen Tiefen des Mittelmeeres gedredscht wurden und vollkommen mit fossilen Cylindriten übereinstimmten.[1]

Ebendaselbst beschrieb ich auch schlackige, aus Globigerinenschlamm gebildete Kalkconcretionen, welche von derselben Expedition an mehreren Punkten des östlichen Mittelmeeres gefunden wurden, und welche von fingerdicken, gewundenen und bisweilen auch verzweigten Gängen durchzogen waren.

Nach diesen Funden darf man wohl den hie und da noch immer auftauchenden Glauben an die pflanzliche Natur der Cylindriten als definitiv beseitigt ansehen, und kann man die Ansicht Jener als erwiesen betrachten, welche in denselben nur ausgefüllte Gänge, und zwar zumeist wohl nur Wurmgänge sehen.

Stellt man sich vor, dass ein Wurm eine Strecke weit auf der Oberfläche einer Mergelbank kriechend sodann in das Innere der Mergelbank eindringt, so werden wir an der Oberfläche des Mergels eine vertiefte Spur erhalten, welche im weiten Verlaufe in einen Gang übergeht, der sich im Innern des Mergels fortsetzt.

---

[1] Fuchs, Über einige von der Österr. Tiefsee-Expedition S. M. Schiffes »Pola« in bedeutenden Tiefen gedredschte *Cylindrites*-ähnliche Körper und deren Verwandtschaft mit *Gyrolithes*. (Denkschr. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LXI, 1894, p. 11.)

Nehmen wir nun an, dass über eine solche Mergelbank Sand abgelagert wird, so wird derselbe zuerst die Gänge ausfüllen und sodann eine Schichte über der Mergelbank bilden. Diese Schichte wird sich unter Umständen in festen Sandstein verwandeln.

Von der Unterfläche einer solchen Sandsteinbank werden nun wurmförmige, cylindrische Sandsteinkörper entspringen, welche einerseits mit der Sandsteinbank verwachsen erscheinen, anderseits in den darunter liegenden Mergel eingebettet sind, die ausgefüllten Wurmgänge.

Wenn man im Flysch die Grenze einer Sandstein- und einer Mergelbank in situ genau untersucht, kann man sehr häufig derartige wurmförmige Sandsteinkörper, wahre Cylindriten, beobachten, welche sich von der Unterseite der Sandsteinbank loslösen und sich mehr oder minder weit im Innern der Mergelmasse verfolgen lassen.

Bisweilen sind die mergeligen Zwischenschichten von derartigen aus Sandstein bestehenden Cylindriten dermassen angefüllt dass sie aussehen als wären sie ein von Teredogängen durchbohrtes Stück Holz.

Hebt man eine Sandsteinplatte, welche an ihrer Unterfläche derartige Cylindriten trägt, von der darunter liegenden Mergelbank ab, so brechen die Cylindriten alle an ihrer Ursprungsstelle ab. Die Cylindriten bleiben in der Mergelbank stecken und an der Unterfläche der Sandsteinbank sieht man nur den Anfang derselben, in Form cylindrischer Stümpfe mit frischer Bruchfläche.

Diese Cylindriten-Stümpfe gehören zu den häufigsten Vorkommnissen auf den Sandsteinbänken des Flysches und manche Bänke sind auf ihrer Unterfläche ganz von denselben übersät.

Nach der hier gegebenen Darstellungsweise müssten Cylindriten-Stümpfe immer nur an der unteren Fläche der Bänke vorkommen, und im Flysche ist dies meiner Erfahrung nach auch fast durchgehends der Fall, so dass man hier Flächen, welche zahlreiche derartige Stümpfe tragen, mit grosser Sicherheit für untere Flächen erklären kann.

Gleichwohl gibt es auch hier schon Ausnahmen, und zwar entstehen dieselben dadurch, dass ein Gang sich nicht einfach in der Mergelschichte verbreitet, sondern in die Tiefe gehend, duch mehrere verschiedene Bänke hindurchsetzt. In diesem Falle muss es natürlich gewisse Bänke geben, welche sowohl auf ihrer oberen, wie auch auf ihrer unteren Fläche Cylindriten-Stümpfe tragen.

Im Flysch ist dies, wie gesagt, eine Ausnahme, in analogen liasischen und jurassischen Ablagerungen kommt dies aber so häufig vor, dass die Cylindriten-Stümpfe hier ebenso häufig auf der oberen wie auf der unteren Seite der Bänke gefunden werden, ja bisweilen kommen sie nur auf der oberen vor.

Es war dies ein Umstand, der mich anfangs bei der Untersuchung jurassischer Hieroglyphenplatten in Tübingen sehr verwirrte.

Ich habe vorhin erwähnt, dass Cylindriten mitunter auch verzweigt vorkommen.

Einen interessanten derartigen Fall besitzt das k. k. Naturhistorische Hofmuseum aus den eocänen Kalkschiefern des Monte Spilecco unter der Bezeichung *Cylindrites funalis* Massal.

Man sieht einen ziemlich gerade verlaufenden Cylindriten, von dem nach rechts und links unter nahezu rechtem Winkel Äste abgehen, wobei überdies noch mannigfach unregelmässig gewundene oder schlingenförmige Zweige vorkommen. (Siehe Taf. IV, Fig. 2.)

Der ganze Cylindrit besteht aus einem grünen, vulcanischen Tuff.

Bekanntlich wird der Kalkschiefer des Monte Spilecco von vulkanischem Tuff bedeckt und haben wir in dem *Cylindrites funalis* demnach offenbar auch nur einen verzweigten Gang vor uns, der von oben herab mit dem vulcanischen Material ausgefüllt wurde.

Ein anderes Beispiel eines verzweigten Cylindriten besitzt das Hofmuseum aus dem eocänen Sandstein von Hadersdorf, und halte ich dasselbe für so instructiv, dass ich von demselben auf Taf. IV, Fig. 1 eine auf $^1/_4$ reducirte Abbildung gebe.

Man sieht auf dieser Abbi'dung, dass der verzweigte Cylindrit eigentlich zwei Parthien bildet.

Die obere Parthie bietet einen sehr wirren Anblick, gleicht einem Haufen unregelmässig zusammengeworfener Äste und ähnelt in dieser Hinsicht dem vorerwähnten *Cylindrites funalis.*

Die untere Parthie hingegen ist so regelmässig baumförmig verästelt, dass man dieselbe direct für einen Fucoiden erklären könnte. Gleichwohl ist es aber klar, dass man diesen derben Sandsteinfucoiden doch nur für einen baumförmig verzweigten Cylindriten, respective für einen verzweigten Gang ansehen kann.

Es geht dies sowohl aus dem Zusammenhang mit den unregelmässigen Cylindriten, als auch namentlich daraus hervor, dass die Äste dieses Fucoiden sich an mehreren Stellen durchkreuzen, was nur bei Gängen, nicht aber bei Organismen möglich ist.

Heer bildet in seiner Urwelt der Schweiz, p. 439, einen regelmässig spiralförmig gewundenen Cylindriten aus der miocänen Molasse von St. Gallen unter dem Namen »Schraubenstein« ab.

Das Heer'sche Stück zeigt eine offene, auseinander gezogene Spirale, doch sah ich in der Züricher Sammlung auch andere Stücke, bei denen die spiralen Windungen nur wenig auseinandergezogen waren oder nahezu in derselben Ebene lagen.

Genau so spiralig zusammengerollte Cylindriten kommen auch in der glaukonitischen Kreide Belgiens vor und wurden von Saporta unter dem Namen *Gyrolithes* beschrieben.[1] Diese Gyrolithen zeichnen sich durch die Eigenthümlichkeit aus, dass der Steincylinder, aus dem sie der Hauptsache nach bestehen, von verzweigten, cylindrischen Fäden umsponnen ist, welche die grösste Ähnlichkeit mit Chondriten besitzen und von Saporta deshalb auch »Chondritenschichte« genannt werden.

Saporta hält die Gyrolithen für Siphoneen, deren röhrenförmiger Thallus aus den bekannten schlauchförmigen Riesenzellen dieser Familie gebildet war und meint, dass der Cylinder der Gyrolithen durch eine Ausfüllung des röhrenförmigen Thallus, die Chondritenschichte hingegen durch die Ausfüllung der schlauchförmigen Riesenzellen gebildet wurde. Ich habe mich in meiner vorerwähnten Arbeit gegen diese Anschauung ausgesprochen und die Ansicht aufgestellt, dass die Saporta'schen Gyrolithen aus Wurmröhren hervorgegangen seien, deren Wände von andern kleinen Würmern minirt waren. Die Ausfüllung der weiten ursprünglichen Röhre habe den centralen Steincylinder des Gyrolithen geliefert. Durch die Ausfüllung der feineren Gänge in der Wand der ursprünglichen Röhre sei die Chondritenschichte gebildet worden.

In Zürich hatte ich das Glück, einige schöne Exemplare von *Gyrol. Davreuxi* Sap. aus der belgischen Kreide in natura zu sehen. Das Stück hatte keine Etiquette und war daher in eine Lade gelegt worden, in der man verschiedene Dubiosa und Problematica unbekannter Natur und Provenienz aufbewahrte. Ich kann nur sagen, dass die von Saporta gegebenen Abbildungen vollkommen richtig und naturgetreu sind, dass ich aber durch eine Untersuchung von Exemplaren dieser Fossilien noch mehr in meiner Auffassung bestärkt wurde.

IV. Hieroglyphen im engeren Sinne oder Graphoglypten.

(Pleurodictyon, Palaeomaeandron u. s. w.)

Unter dieser Bezeichnung fasse ich eine Anzahl problematischer Fossilien zusammen, welche in der Form erhabener Reliefs auf der Unterseite der Bänke gefunden werden und ihrem Ansehen nach an Zeichnungen, Ornamente oder direct an Schriftzeichen erinnern.

Die prägnanteste und auffallendste Form unter den hieher gehörigen Vorkommnissen ist das bekannte, bienenwabenförmige *Palaeodictyon* Meneghini's, welches sich vom Lias angefangen bis ins Miocän in allen Formationen in immer gleicher Weise findet und seine frappirende Wirkung wohl auf niemanden verfehlt hat, der es zum erstenmale sah. (Taf. VI, Fig. 1)

An diese so scharf ausgeprägte Form schliessen sich nun weiter eigenthümliche Zeichnungen an, deren Grundform der Buchstabe *H* bildet, und welche ich bisher meist als *H*-Striche bezeichnet habe. Diese Buchstabenzeichen kommen jedoch selten vereinzelt, sondern meist zu Bändern an einander gereiht vor, und schlage ich für dieselben daher den Namen *Desmograpton* vor (Taf. V, Fig. 1, 2, 4, 5, 6). Merkwürdig ist bei diesen an einander gereihten *H*-Zeichen, dass der mittlere Verbindungsstrich dieses Buchstabens bei auf einander folgenden Zeichen niemals in derselben Linie, sondern immer abwechselnd, einmal höher und

[1] Saporta, Organismes problematiques, 1884, p. 27.

einmal tiefer liegt. Diese Regel wird so hartnäckig eingehalten, dass selbst in dem Falle, dass dieser Verbindungsstrich bei einem oder mehreren Buchstaben fehlen sollte, der nächste Buchstabe, der den Strich besitzt, ihn an jener Stelle zeigt, an welcher er ihn der numerischen Reihenfolge nach zu besitzen hätte.

Im Übrigen ist die Form dieses *Desmograpton* sehr wechselnd. Die Längsstriche stehen mehr gedrängt oder weiter aus einander, sie sind kurz mit kolbig angeschwollenem Ende, oder aber sie erscheinen in lange spitze Fäden ausgezogen u. s. w.

Hieher gehört weiter das von Peruzzi beschriebene *Palaeomaeandron*,[1] welches täuschend jene Borduren nachahmt, welche unter dem Namen »a la grec« bekannt sind (Taf. V, Fig. 7, 7 *a*), ferner jene Zickzacklinien, welche Heer unter dem Namen *Cylindrites zick-zack* beschreibt, und für welche ich den Namen *Belorhaphe* (Blitzfaden) vorschlagen möchte. (Taf. IV, Fig. 4.) Diese Zickzacklinien (früher bei uns auch häufig *M*-Linien genannt) sind stets ausserordentlich scharf gezogen und besitzen an den Ecken bisweilen kurze Fortsätze.

Eine entfernte Ähnlichkeit mit diesen »Belorhaphen« zeigen jene sonderbaren Graphoglypten, welche Heer unter dem Namen *Helminthoidea appendiculata* und Sacco als *Helminthoidea crassa* und *Urohelminthoidea dertonensis* beschrieben hat. Auch hier haben wir einen hin und her gebogenen Faden, welcher an den Umbiegungsstellen kurze gerade Fortsätze aussendet, doch ist der Charakter des Verlaufes ein ganz abweichender und dabei sich stets gleich bleibender, so dass Übergänge zwischen diesen beiden Formen durchaus nicht vorhanden sind. (Taf. V, Fig. 3.) Ich schlage für diese Graphoglypten den Namen *Hercorhaphe* vor.[2]

Mannigfach gewundene Fäden und Stränge gehören zu den häufigsten Vorkommnissen der Hieroglyphenplatten und werden unter dem Namen Helminthoiden wohl zum grössten Theil mit Recht als Wurmspuren beschrieben.

Unter diesen Helminthoiden findet man jedoch bisweilen solche, die sich durch einen ausserordentlich regelmässig und zierlich gewundenen Verlauf in auffallender Weise von den gewöhnlichen derartigen Vorkommnissen abheben und sofort den Gedanken erwecken, dass sie auf eine andere Weise gebildet sein müssten als die übrigen. Fig. 1 u. 5 auf Taf. VI zeigen einige derartige Vorkommnisse. Unverhältnissmässig grössere und schönere, wahrhafte Prachtstücke befinden sich im Museum von Florenz. Sie erinnern lebhaft an die Verschnürungen an Soldatenuniformen und erlaube ich mir deshalb für dieselben den Namen *Cosmoraphe* (Schmuckschnur) verzuschlagen.

Im eocänen Sandstein des Tulbinger Kogels bei Wien finden sich nicht selten und mitunter in grösserer Anzahl beisammen uhrfederartig spiral eingerollte Fäden, welche ich *Spirorhaphe* nennen will (Taf. VI, Fig. 3).

Endlich zähle ich hieher noch jene sonderbaren Doppelspiralen, welche Heer unter dem gewiss unpassenden Namen *Münsteria bicornis* beschreibt, und für welche Schimper in Zittel's Handbuch der Paläontologie den Namen *Ceratophycus* vorgeschlagen. (Taf. VI, Fig. 6.)

Alle die vorher aufgezählten Hieroglyphen, so ausserordentlich verschiedenartig sie auch in ihrem äusseren Ansehen seien mögen, besitzen doch eine Reihe gemeinsamer Eigenthümlichkeiten, durch welche sie sich als zusammengehörige Glieder einer einheitlichen Formengruppe erweisen und zugleich von anderen ähnlichen Vorkommnissen so gut unterscheiden, dass man thatsächlich verhältnissmässig selten über die Stellung eines hieher gehörigen Fossils im Zweifel sein wird.

Die erste Eigenthümlichkeit der Graphoglypten besteht darin, dass sie alle den Eindruck machen, als wären sie aus einer drehrunden glatten Schnur hervorgegangen.

Sie zeigen eine cylindrische Oberfläche und treten stets sehr kräftig aus der Unterlage hervor, ja es geht dies mitunter soweit, dass sie mit der Unterlage nur wenig zusammenhängen und direct als freie Sandsteinfäden von der Unterlage abgehoben werden können.

[1] Peruzzi, Osservazioni sui generi *Paleodictyon* e *Paleomaeandron*. (Atti Soc. Tosc. Vol. V, Tab. I, Fig. 2, 4, 5, 1880.)

[2] Abgeleitet von ἕρκος der Zaun.

Die Oberfläche ist hiebei stets glatt und zeigt niemals eine Gliederung oder aber Rinnen, Furchen, Streifen oder Fasern.

Den stielrunden Körper haben die Graphoglypten mit den Cylindriten gemein, während aber die Cylindriten als ausgefüllte Gänge sehr häufig im Innern des Gesteins vorkommen und überhaupt die Tendenz haben, die Gesteinsschichten zu durchkreuzen und sich in ihrem Innern zu verbreiten, kommt etwas ähnliches bei den Graphoglypten niemals vor. Niemals sieht man einen Graphoglypten in das Innere des Gesteines eindringen, niemals findet man sie im Innern der Bänke. Ausnahmslos kommen sie nur auf den Oberflächen der Bänke vor, und zwar auf der unteren Fläche.

Diese letztere Eigenschaft haben die Graphoglypten mit den Fährten gemein und legen den Gedanken nahe, dass sie ebenfalls ursprünglich Fährten oder doch vertiefte Spuren waren, die nachträglich modellirt wurden.

Gleichwohl erweist sich bei weiterer Überlegung auch diese Annahme als gänzlich unhaltbar.

Es stellt sich nämlich die sonderbare Thatsache heraus, dass man bisher von den Graphoglypten keine Negative oder Hohlformen kennt. Niemals habe ich ein *Pleurodictyon*, ein *Palaeomaeandron*, eine *Cosmoraphe* oder irgend einen anderen Graphoglypten vertieft gesehen, und wenn ich auch durchaus nicht in Abrede stellen will, dass dieser Fall noch vorkommen könnte, so ist er doch jedenfalls auffallend selten, und wäre dies ganz unverständlich, wenn diese Hieroglyphen ursprünglich und primär als hohle Furchen angelegt worden wären.

Ferner ist es auffallend, dass die Graphoglypten niemals wirkliche Verzweigungen erkennen lassen, und dass sie sich auch niemals durchkreuzen, wie dies bei Gängen und Fährten so häufig vorkommt. Kommen sie wirklich ausnahmsweise auf einander zu liegen, so legt sich ein Graphoglypt über den andern, wie eine Schnur sich über eine andere legt.

Was aber die Annahme, dass die Graphoglypten ursprünglich in der Form von Furchen angelegt worden wären, gänzlich unhaltbar macht, ist Folgendes:

Nemertiliten und andere Kriechspuren zeigen sehr selten Unterbrechungen in ihrem Verlaufe, wenn sie aber solche zeigen, so sieht man wie die Spur sich allmälig verflacht, undeutlich wird und endlich verschwindet und in analoger Weise wieder beginnt.

Ganz anders verhält es sich bei den hier in Rede stehenden »Hieroglyphen im engeren Sinne« oder »Graphoglypten«. Diese zeigen sehr häufig Unterbrechungen ihres Verlaufes, doch sieht man dabei keineswegs den schnurförmigen Körper allmälig flacher werden und verschwinden, sondern er endet vielmehr mit einem kolbig verdickten, bisweilen geradezu knopfartigen Ende und fängt ebenso wieder an.

Doch nicht nur Unterbrechungen kommen vor. Die *H*-Striche, die *Palaeomaeandron* und *Palaeodictyon* sind mitunter geradezu in ihre Elemente aufgelöst. Die Striche, aus denen diese Graphoglypten bestehen sollen, sind alle vorhanden und in richtiger gegenseitiger Lage, aber sie stehen untereinander in keiner Verbindung. Bei den *H*-Strichen sind diese einzelnen stabförmigen Elemente dabei in der Regel an einem Ende kolbig angeschwollen, an dem andern aber dünn ausgezogen, als wenn man einen zähen Faden ausgezogen hätte.

Ganz besonders instructiv ist es, die verschiedenen Zustände zu studiren, unter denen das bekannte *Palaeodictyon* erscheint, so wie dessen mannigfache Beziehungen zu anderen Graphoglypten.

Untersucht man *Palaeodictyon*-Platten, so findet man auf denselben häufig kurze Stäbe, welche in Grösse und Form vollsändig den einzelnen Seiten der »Zellen« entsprechen. Diese Stäbe liegen entweder ordnungslos auf der Platte verstreut oder sie sind, wenn auch weit von einander entfernt, doch in bestimmten regelmässigen Reihen angeordnet, welche den Eindruck machen, als wären hier die Grundlinien zu einem complicirten Muster gelegt worden, welche erst später ergänzt werden sollten.

Neben den einzelnen Stäben findet man jedoch auch solche, welche zu zweien oder dreien in einem Winkel von beiläufig 120° an einander stossen, und indem sich nun immer mehr einzelne Stäbe in der-

selben Weise gruppiren und an einander schliessen, enstehen endlich vollkommen geschlossene, wabenförmige Netze.

Wenn man auf der von Sacco in seiner bekannten Arbeit: »Note di Palaeoicnologia italiana«[1] gegebenen Taf. I der Reihe nach die Fig. 22, 23, 11, 7, 8, 9, 10, 4 betrachtet, so findet man eine vollständige, ununterbrochene Kette von vereinzelten Stäben, durch die verschiedensten Stadien der Gruppirung bis zu vollkommen geschlossenen Netzen.[2]

Besonders interessant ist dabei noch das in Fig. 1 abgebildete Netz.

Bei diesem sind die einzelnen Seiten so verkürzt, dass sie eigentlich nur dicke Knoten darstellen, welche überdies vollkommen isolirt sind und sich gegenseitig gar nicht berühren. Derartige Formen sind gar nicht selten, und dieselben beweisen unwiderleglich, dass bei den Palaeodictyen die Seiten die wesentlichen Formelemente sind. (Siehe auch Fig. 1 auf Taf. VI dieser Arbeit.)

Es ist bekannt, dass junge Kaulquappen die Gewohnheit haben, sich in ganz bestimmten Abständen von einander gesellig am Grunde des Wassertümpels, in welchem sie leben, niederzulassen.

Jede Kaulquappe bewegt sich lebhaft im Kreise und erzeugt eine uhrglasförmige Depression. Zwischen diesen uhrglasförmigen Depressionen bleiben nun selbstverständlich Leisten zurück, welche im Grossen betrachtet, sechsseitige Zellen bilden, welche entfernt an Paläodictyen erinnern. Man hat es auch thatsächlich versucht, die Entstehung der Paläodictyen auf ähnliche Weise zu erklären, doch ist dies gänzlich unzulässig, da ja in diesem Falle das Innere der Zellen das Primäre, die Leisten aber etwas Secundäres sind, während bei *Palaeodictyon* unzweifelhaft die Seiten, respective die Leisten, die primärgebildeten Formelemente darstellen.

Es wird dies noch weiter bekräftigt, wenn man auch die andern Graphoglypten unter einander und mit *Palaeodictyon* vergleicht.

Schon Sacco hat darauf hingewiesen, dass die sogenannten Zickzack- oder *M*-Linien vielleicht nichts anderes als unvollendete Paläodictyen seien. Betrachtet man die von ihm l. c. Taf. I, Fig. 11 gegebene Abbildung, so sieht mann, dass dieselbe nichts anderes als eine Ziekzacklinie darstellt, aus deren Ecken sich in ganz ähnlicher Weise geradlinige Fortsätze entwickeln, wie dies auch bei *Helminthoidea appendiculata* der Fall ist. Zu gleicher Zeit überzeugt man sich aber auch, dass diese Hieroglyphe bereits die Basis eines *Palaeodictyon* bildet. Man braucht nur eine ähnliche Hieroglyphe darüber und darunter zu zeichnen und hat ein vollständiges *Palaeodictyon*-Netz fertig.

Sehr interessant ist die Beziehung, welche zwischen *Palaeomaeandron* und den *H*-Strichen existirt. Fasst man das von Peruzzi abgebildete *Palaeomaeandron elegans* näher ins Auge, so findet man, dass an einer Stelle die Ecken in kurze Fortsätze ausgezogen erscheinen. Dadurch ist aber bereits die *H*-Form gegeben. (Taf. V, Fig. 7, 7 *a*.)

Denkt man sich nun alle Ecken in derartige Fortsätze ausgezogen, so erhält man ein aus *H*-Strichen bestehendes Band, welches aber die Eigenthümlichkeit zeigt, dass die Verbindungsstriche der einzelnen *H*-Striche nicht in derselben Linie, sondern immer einmal etwas höher und einmal etwas tiefer liegen.

Es ist nun gewiss äusserst merkwürdig, dass dies thatsächlich bei allen von mir beobachteten *H*-Strichen der Fall ist. Niemals liegen die Verbindungsstriche in derselben Linie, sondern sie liegen immer abwechselnd höher und tiefer, und diese Regel wird so strenge eingehalten, dass selbst in jenen Fällen, wo ein oder mehrere Verbindungsstriche ausgelassen sind, der nächste ausgeführte jene Position einnimmt, welche ihm der Reihenfolge nach zukommt. Es weist dies unzweifelhaft auf eine innige Verwandtschaft zwischen *Palaeomaeandron* und den H-Strichen hin.

Denkt man sich ein *Palaeomaeandron*, bei dem die einzelnen Striche nicht unter einem rechten, sondern unter einem stumpfen Winkel zusammenstossen, so erhält man abermals die Anlage zu einem *Palaeodictyon*.

[1] Atti Soc. Ital. di Scienze naturali. Milano. Vol. XXXI, p. 151, 1888.

[2] Sacco hat diese verschiedenen Stadien der Entwicklung von *Palaeodictyon* mit besonderen Namen bezeichnet.

Ich habe eine derartige Hieroglyphe thatsächlich nicht beobachtet, wohl aber eine *H*-Linie, welche diesen Charakter zeigte und aus einem derartigen modificirten *Palaeomaeandron* hervorgegangen zu sein schien. (Taf. V, Fig. 4.)

Es frägt sich nun, was sind diese »Graphoglypten« eigentlich?

Kriech- oder Frasspuren können es nicht gut sein, dagegen spricht sowohl ihre Form als auch ihre häufige Discontinuität.

Ebensowenig können wir sie für Pflanzen halten, denn wir kennen keine Pflanzen, welche auch nur annähernd eine ähnliche Form besässen, und auch hier wären die häufigen Unterbrechungen eine ganz unerklärliche Erscheinung.

Ich glaube auch in der That, dass die Natur dieser Bildungen eine ganz andere ist.

Fasst man nämlich den äusseren Habitus dieser »Graphoglypten« ins Auge, so lässt sich nicht verkennen, dass dieselben eine ganz unverkennbare Ähnlichkeit mit jenen Verzierungen haben, welche unsere Hausfrauen mit kunstfertiger Hand auf Torten anzubringen pflegen.

Es wird zu diesem Behufe ein dicker Brei aus gestossenem Zucker und Eiweis erzeugt und derselbe in eine Düte gefüllt, welche an der Spitze eine Öffnung besitzt.

Indem man nun sanft auf die Düte drückt, tritt der Inhalt derselben in Form einer drehrunden Schnur oder eines Fadens aus dieser Öffnung hervor, und man ist nun im Stande, mit demselben die mannigfachsten Ornamente oder Zeichnungen auf einem Gebäck anzubringen. Zickzacklinien, Schneckenlinien, Muster à la grec, Schriftzüge u. d. g. m. Bisweilen lässt der Druck der Hand nach, oder die Öffnung der Düte wird verstopft, und indem die Hand in ihrer Bewegung mechanisch weiterfährt, entsteht eine kürzere oder längere Unterbrechung der Zeichnung. Die abgerissenen Enden der Schnüre können nun verschieden sein nach der verschiedenen Beschaffenheit des Inhaltes. War derselbe mehr breiig, so wird das Ende der Schnur kolbig erscheinen und es werden sich unter Umständen auch einzelne Tropfen bilden; ist der Inhalt hingegen zäher Natur, so wird die austretende Schnur sich in einen dünnen Faden ausziehen.

Man sieht, die auf solche Weise erzeugten Verzierungen zeigen alle wesentlichere Elemente unserer »Graphoglypten«. Sie bestehen aus einem stielrunden Faden, sie bilden die verschiedenartigsten, aus geraden oder geschwungenen Linien zusammengesetzten Borduren und Muster, sie zeigen häufig Unterbrechungen und die Enden der Schnüre sind in diesem Falle entweder kolbig angeschwollen oder in einen dünnen Faden ausgezogen.

Legt man nun diese Anschauung der Erklärung der »Graphoglypten« zu Grunde, so ist wohl die nächstliegende Annahme die, dass es Excremente sind.

Die Excremente der gewöhnlichen *Arenicola* bilden ja bekanntlich lange, stielrunde Sandschnüre, welche spiralförmig zu einem Knäuel zusammengewunden sind und eine gewisse Ähnlichkeit mit der vorerwähnten Spirorhaphe zeigen.

Gleichwohl glaube ich, dass diese Erklärung nicht stichhältig wäre.

Excremente müssten zumeist auf der oberen Fläche der Bänke vorkommen und ihrer Substanz nach in der Regel aus dem Material der unteren Bank bestehen.

Bei unseren »Graphoglypten« findet jedoch das Gegentheil statt.

Sie finden sich immer auf der Unterseite der Bänke und ihre Substanz stimmt immer mit der Substanz der oberen Bank überein, das heisst sie verhalten sich ganz wie Abgüsse von Hohldrucken oder aber wie, im Sinne Saporta's, »en demi relief« erhaltene Pflanzen.

Durch einen Zufall wurde ich, wie ich glaube, auf die richtige Fährte geführt. Ich durchblätterte das bekannte Werk: Alder and Hancock, A Monograph of the British Nudibranchiate Mollusca, 1845.

In diesem Werke ist bei jeder Form auch der Laich dargestellt, welcher der Art zukommt. Dieser Laich besteht nun theils aus Bändern, theils aus dünneren und dickeren Schnüren, welche bald spiralförmig eingerollt, bald in der verschiedenartigsten Weise gewunden erscheinen.

Es fiel mir sofort auf, dass verschiedene dieser Laichschnüre in ganz auffallender Weise manchen unserer »Graphoglypten« gleichen.

So zeigte sich häufig ein dünner, uhrfederartig zusammengerollter Spiralfaden, der grosse Ähnlichkeit mit unseren Spirorhaphen besass (Taf. VI, Fig. 4).

Es zeigten sich dicke Doppelspiralen, ähnlich dem *Ceratophycus.* (Taf. VI, Fig. 7, 8, 9.)

Es zeigten sich Schlangenlinien, welche genau den Charakter und Habitus von *Cosmorhaphe* besassen (Taf. VI, Fig. 2).

Es zeigten sich schliesslich Laichschnüre, welche der Form nach in jeder Beziehung vollkommen mit *Palaeomaeandron* übereinstimmten. (Taf. V, Fig. 8.)

Dieser letztere Fall war es namentlich, welcher mich äusserst frappirte und in mir die Überzeugung erweckte, dass wir es hier mit mehr als mit blos zufälligen äusseren Ähnlichkeiten zu thun hätten.

Die einzige Schwierigkeit, welche sich auf den ersten Anblick darbietet, besteht darin, dass die obgenannten Laichschnüre gegenüber den analogen Hieroglyphen von sehr geringer Grösse sind.

Dieser Umstand ist aber offenbar nicht wesentlich. Die Grösse des Laiches hängt natürlich von der Grösse der Schnecke ab, die Nudibranchier der britischen Meere sind jedoch durchschnittlich kleine Formen verglichen mit jenen der tropischen Meere.

Überdies sind es auch nicht die Nudibranchier allein, welche ihren Laich in Schnüren und Bändern legen, es thun dies vielmehr auch Pleurobranchus, Natica u. a.

Ich sah in der zoologischen Abtheilung unseres Museums Laichbänder, welche eine Breite von 5 *cm*, und eine Länge von 10 *cm* erreichten und dies sind Masse, welche sich ganz gut mit denjenigen unserer Graphoglypten vergleichen lassen.

Ich glaube daher, dass der Grössenunterschied im vorliegendem Falle kein wesentliches Moment ist, und dass wir berechtigt sind, in den hier behandelten Graphoglypten Laichschnüre von Schnecken zu sehen, welche in derselben Weise en demi relief auf der Unterseite der Bänke erhalten sind, wie die kürzlich von mir beschriebene Halimaeda und viele andere Pflanzenreste, wobei es für den Moment nebensächlich erscheint, ob man zur Erklärung dieser Erscheinung sich auf die Seite Nathorst's oder Saporta's stellen will.

Bekanntlich hat Ehlers bereits vor längerer Zeit die Vermuthung ausgesprochen, dass gewisse problematische Fossilien, welche bisher theils als Algen, theils als Wurmspuren angesehen wurden, in Wirklichkeit Laichschnüre von Schnecken seien.[1]

Ehlers hatte hiebei jedoch nicht die hier behandelten »Graphoglypten« im Auge, sondern vielmehr jene wurmförmigen Objecte, welche man namentlich so häufig in den paläozoischen Schiefern findet, und die man gewöhnlich unter dem Namen *Nereites* oder *Phyllochorda* beschreibt.

Er verglich dieselben auch keineswegs mit den hier in Vergleich gezogenen Laichschnüren der Nudibranchier, sondern vielmehr mit den Eikapseln von Prosobranchiern.

Wie bereits zuvor kurz erwähnt, pflegen die Prosobranchier[2] ihre Eier in hornigen Kapseln einzuschliessen, welche eine Länge von mehreren Centimetern erreichen können, und welche im Allgemeinen eine theils röhrenförmige, theils taschenförmige Gestalt besitzen.

Diese Hornkapseln werden je nach der Art entweder einzeln oder in grossen Massen neben einander an Seetang, Steinen, Muscheln und anderen festen Körpern befestigt oder aber auch zu grossen klumpigen oder schwammigen Massen zusammengehäuft, wie man dies bekanntlich an dem Laich von *Buccinum undatum* sieht, der wohl in keiner Naturaliensammlung fehlt. Es ist dabei zu bemerken, dass diese Eierkapseln aus einer Substanz gebildet wurden, die im Wasser ausserordentlich anschwillt, so dass ein *Buccinum* einen Laichhaufen zu erzeugen im Stande ist, welcher das Volumen der Schnecke um das 4- oder 6fache übertrifft.

---

[1] Ehlers, Über eine fossile Euniee aus Solenhofen, nebst Bemerkungen über fossile Würmer überhaupt. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, XVIII, 1868, S. 438.)

[2] Siehe Lund, Recherches sur les enveloppes d'oeufs des Mollusques gastropodes pectinibranches. (Ann. Sc. Nat. 2. sér., vol. I, 1834, p. 84.)

Mit den vorerwähnten Fällen ist die Mannigfaltigkeit der Laichformen der Prosobranchier noch lange nicht abgeschlossen. Es gibt Arten, welche ihre taschenförmigen Eikapseln an lange Schnüre anreihen, wobei dieselben bald locker an einander gereiht sind, bald aber dicht aneinander gedrängt stehen, einander dachziegelartig deckend. Die Kapseln können dabei entweder einzeilig oder zweizeilig angeordnet sein, oder sie stehen auch quirlförmig oder selbst spiral um eine gemeinsame Achse.

Denkt man sich nun an einem langen, schlaffen Faden derartige taschenförmige Eierkapseln zweireihig angeordnet, so kann man sich allerdings vorstellen, dass ein derartiger Körper einer *Phyllochorda* ausserordentlich ähnlich sehen könne.

Dies war auch das Raisonnement, auf welches Ehlers seine Vermuthung gründete.

Es muss hiebei jedoch bemerkt werden, dass Ehlers derartige Kapselschnüre keineswegs selbst sah oder sich auf Abbildungen von solchen bezog, sondern dass er hiebei nur die Beschreibung im Auge hatte, welche Lund in seiner vorcitirten Arbeit über die Eikapseln von Prosobranchiern gibt.

Andererseits muss auch hervorgehoben werden, dass Nathorst in seiner bekannten grundlegenden Arbeit über die Fährten wirbelloser Thiere (Taf. I, Fig. 3) eine Fährte von *Crangon vulgaris* abbildet, welche in allen wesentlichen Punkten vollständig mit *Nereites* oder *Phyllochorda* übereinstimmt, und ist es dadurch wohl sehr wahrscheinlich geworden, dass wenigstens ein Theil dieser Vorkommnisse doch Fährten seien.

Ich möchte hier noch auf ein merkwürdiges Fossil aufmerksam machen, welches Fischer-Ooster unter dem Namen *Polycampton alpinum* abbildet (Taf. VIII, Fig. 1, 2), und welches ebenfalls eine sehr grosse Ähnlichkeit mit Kapselstöcken oder Kapselschnüren von Prosobranchiern zeigt. Durch die Güte des Herrn Directors E. v. Fellenberg war mir Gelegenheit geboten, das Fischer'sche Original untersuchen zu können, und glaubte ich dabei constatiren zu können, dass die im Anfange scheinbar zweizeilig angeordneten blattförmigen Anhänge im weiteren Verlaufe in eine spirale Spreite übergehen. Vergleicht man nun den von Esper (Pflanzenthiere, III. Theil, Taf. XXIV), unter dem Namen *Tubularia sphaeroidea* abgebildeten Kapselstock, so findet man an demselben eine ganz ähnliche Erscheinung, indem auch hier am unteren Theile einer Achse zweizeilig geordnete, blattförmige Anhänge stehen, während weiter hinauf die Kapseln eine quirlige Anordnung zeigen. (Siehe Taf. VIII, Fig. 3.)

V. Fucoiden.

(Chondrites, Phymatoderma u. s. w.)

In dem Kampfe, welcher gegenwärtig in der Auffassung und Deutung der problematischen Fossilien zwischen den Anhängern und Gegnern der Nathorst'schen Ansicht entbrannt ist, stehen die Fucoiden für den Augenblick gewissermassen im vordersten Treffen, und viele Fachgenossen, ich nenne unter vielen nur Squinabol, welche es aufgegeben haben, Helminthoiden, Nemertiliten und ähnliche Bildungen fernerhin noch dem Pflanzenreiche zuzuzählen, wollen die Pflanzennatur wenigstens der Fucoiden noch retten.

Es ist dies im Grunde auch nicht zu wundern.

Die ausserordentlich regelmässige, pflanzenähnliche Form dieser Fossilien, verbunden mit dem Umstande, dass man morphologisch vollkommen übereinstimmende, verzweigte Kriechspuren oder Gänge bisher in der gegenwärtigen Natur noch nicht nachweisen konnte, geben dieser Anschauung einen nicht zu unterschätzenden Rückhalt und lassen die gegentheilige Anschauung gewissermassen als blosse Conjectur erscheinen.

Trotzdem muss ich bekennen, dass während meiner ganzen Reise, und obwohl ich stets bemüht war, die vorliegenden Thatsachen mit möglichster Unparteilichkeit zu prüfen, meine Ansichten nicht ein einziges Mal ernstlich ins Schwanken geriethen.

Die von Nathorst und mir gegen die pflanzliche Natur der Flyschfucoiden und analoger Bildungen in anderen Formationen vorgebrachten Argumente haben sich mir in allen Fällen vollständig stichhältig erwiesen, und war ich daher am Schlusse meiner Reise nicht nur mehr als je von der Richtigkeit dieser

Anschauung überzeugt, sondern ich glaube sogar, dass auch die Anhänger der älteren Auffassung, sobald sie Gelegenheit hätten, eine solche Fülle einschlägigen Materiales zu untersuchen, als mir dies diesmal auf meiner Reise möglich war, die Irrigkeit ihrer Anschauung zugeben würden.

Es ist mir auf der ganzen Reise nicht ein einziger Fucoid vorgekommen, der aus kohliger Substanz bestanden hätte.

Das immer und immer wieder vorgebrachte Argument, dass viele Flyschfucoiden aus kohliger Substanz bestünden, ist in dieser Fassung ganz und gar unrichtig. Die schwarzen Flyschfucoiden, welche man hier im Auge hat, bestehen niemals aus kohliger Substanz in dem Sinne, in welchem andere fossile Pflanzenreste aus kohliger Substanz bestehen, sondern sie bestehen aus einem Mergel, der durch fein vertheilte kohlige Partikelchen schwarz gefärbt ist.

Derartige, durch fein vertheilte kohlige Partikelchen oft ganz tintenschwarz gefärbte Mergel sind aber im Flysch keine Seltenheit und finden sich regelmässig zwischen den Bänken, welche derartige schwarze Fucoiden enthalten.

Diese schwarzen Partikelchen rühren aber offenbar ihrerseits auch nicht von Algen her. Wo immer man im Flysch grössere Fragmente kohliger Pflanzenreste findet, und dieselben kommen ja in manchen Schichten in grosser Menge vor, haben dieselben immer das Ansehen von Fetzen von Grasblättern oder vielleicht besser gesagt von Posidonienblättern, niemals aber dasjenige von Algen. Dr. Krasser hat Kohlenpartikelchen aus dem Flysch mikroskopisch untersucht und dabei ein Zellengewebe nachgewiesen, welches nur von Phanerogamen, jedoch durchaus nicht von Algen herrühren kann. Vor Kurzem wurde in dem bekannten Flysch-Steinbruche am Fusse des Leopoldsberges nächst Klosterneuburg in einer schwarzen, kohligen Mergelschichte ein ganzer, in eine gagatartige Masse verwandelter, zusammengepresster Baumstamm gefunden, der eine Länge von einem halben Meter besass.

Dass Gänge, welche mit solchem kohligen Materiale injicirt wurden, auch selbst kohlige Partikel enthalten müssen, ist ja ganz natürlich; es darf dies aber nun und nimmer verwechselt werden mit an Ort und Stelle verkohlten Pflanzenfossilien.

Ebenso fand ich auf der ganzen Reise nicht ein einziges Exemplar aus dem Gebiete der hier in Betracht kommenden Fucoiden, bei dem man hätte entnehmen können, dass es vor seiner Einbettung in das Sediment einer Bewegung ausgesetzt worden wäre. Niemals sah ich eine locale Aufhäufung zusammengeschwemmter Fucoiden, niemals verwirrte, verfilzte, umgebogene oder umgeknickte Äste, niemals abgerissene Fragmente.

Es fanden sich allerdings nicht selten Chondriten, welche zu band- oder strickartigen Massen zusammengeflochten waren, aber diese Erscheinung war sicherlich nicht durch eine stattgehabte Bewegung hervorgebracht, sondern gehörte offenbar in eine ganz andere Kategorie von Erscheinungen.

Unter der ausserordentlichen Menge von Flyschfucoiden, welche mir während meiner Reise zu Gesichte kamen, fand ich mit Ausnahme einiger *Halimaeda*-artiger Formen nicht eine Form, welche eine oder die andere unserer gewöhnlichen Algentypen repräsentirt hätte, sondern immer und immer waren es dieselben bekannten Grundformen des *Chondrites affinis*, *Targioni* und *intricatus*, welche mit unwesentlichen Modificationen wiederkehrten, und für welche man, soviel ich weiss, in den jetzigen Meeren keine genauen Analoga kennt.

Dasselbe gilt aber nicht nur für den Flysch, sondern ebenso gut für die Fucoidenführenden Schichten aller Formationen bis ins Silur.

Immer waren es nur die aus dem Flysch her bekannten Grundformen, welche mit unwesentlichen Änderungen wiederkehrten, und niemals fand man darunter irgend etwas von jenen so charakteristischen und mannigfachen Tangformen, welche die Küsten unserer heutigen Meere mitunter mit wahren Wäldern überziehen.

Das Gewicht aller dieser Thatsachen wird aber noch dadurch gesteigert, dass es mir während meiner Reise allerdings gelang, in den verschiedenen Sammlungen eine nicht unbeträchtliche Anzahl wirklicher und echter Algen zu constatiren.

Alle diese Algen, mit einziger Ausnahme der vorerwähnten *Halimaeda*-artigen Formen, kamen nicht in Gesellschaft von Fucoiden, sondern in anderen Ablagerungen vor.

Fast alle diese Algen zeigten in mehr oder minder deutlicher Weise, dass sie vor ihrer definitiven Einbettung bewegt worden waren. Die Exemplare waren mitunter aufeinandergehäuft, die Äste waren verwirrt, verwickelt, umgebogen oder sogar geknickt.

Alle diese Algen fanden sich ganz nach der gewöhnlichen Art fossiler Pflanzen wie gepresst flach auf den Schichtungsflächen liegen, und niemals konnte man bemerken, dass die Äste in das Gestein eindringen, noch viel weniger aber, dass die ganze Alge das Gestein senkrecht durchwachsen hätte.

In mehreren Fällen liess sich ursprüngliche kohlige Substanz erkennen, und in einem Falle liess sich dieselbe sogar in der Form eines Kohlenhäutchens abheben.

Alle diese Algen waren sofort als solche zu erkennen, zeigten meist gewisse Structurverhältnisse des Thallus und liessen sich ohne Schwierigkeit an gewisse lebende Algenformen anschliessen. Dabei zeigte sich aber durchaus keine solche Einförmigkeit, wie bei den sogenannten Flyschfucoiden und Verwandten, sondern vielmehr die grösste Mannigfaltigkeit, und fast jedes Stück gehörte einer ganz anderen Familie an.

Alle diese Umstände machen es mir nach wie vor unmöglich, in den Flyschfucoiden und verwandten Vorkommnissen Pflanzen zu sehen, und lassen dieselben meiner Ansicht nach nur die einzige Anschauung zu, dass diese Fossilien ursprünglich verzweigte Höhlungen waren, die nachträglich von oben mit anorganischem Sedimente ausgefüllt wurden.

So sehr ich nun auch von der Richtigkeit dieser Anschauung überzeugt bin, so muss ich anderseits doch auch wieder erklären, dass es mir nach Allem, was ich gesehen, nicht gut denkbar erscheint, dass Bildungen wie *Chondrites affinis, Ch. Targioni, Ch. intricatus* und Verwandte einfach verzweigte Wurmgänge im gewöhnlichen Sinne des Wortes, analog jenen, welche z. B. *Goniada maculata* erzeugt, sein sollten.

Die ausserordentliche Regelmässigkeit dieser Bildungen und ihr immer gleich bleibender typischer Charakter scheint mir mit dieser Auffassung nicht gut vereinbar und scheint mir vielmehr darauf hinzuweisen, dass wir in diesen Fossilen Gebilde vor uns haben, welche zu einem ganz bestimmten, specifischen Zwecke angelegt wurden.

Noch mehr aber als dieses Moment scheint mir ein anderer, bisher nicht vollständig gewürdigter Umstand in diese Richtung zu deuten.

Wo immer man Gänge im gewöhnlichen Sinne des Wortes vor sich hat, findet man in der Regel auch Fälle, dass dieselben sich durchkreuzen, und wir haben diese Erscheinung in einem vorhergehenden Abschnitte selbst bei den so regelmässig fucoidenartig verästelten Cylindriten von Hadersfeld beobachtet.

Ganz anders verhalten sich aber die eigentlichen Flyschfucoiden und deren Verwandte. Bei diesen treten Durchkreuzungen der Äste nach meiner Erfahrung niemals auf. Ein *Fucoides intricatus* mag noch so reich und dicht verzweigt sein, es mögen die Exemplare noch so dicht nebeneinander liegen, niemals habe ich es beobachtet, dass ein Zweig den anderen durchwachsen hätte. Dieser Umstand will jedenfalls sorgfältig erwogen sein und muss uns davor warnen, diese Fucoiden mit gewöhnlichen verzweigten Wurmgängen zu identificiren.

Einen Punkt möchte ich hier noch berühren, und dieser bezieht sich auf die Stellung, welche die Fucoiden im Gesteine einnehmen, wenn sie dasselbe senkrecht zu seiner Schichtung durchwachsen. Ich habe in meinen bisherigen Publicationen immer darauf hingewiesen, dass die Fucoiden in diesem Falle stets sozusagen umgekehrt im Gesteine stecken und sich gewissermassen wie Wurzeln verhalten. Es ist dies, wie ich gefunden habe, auch wirklich die Regel, doch habe ich mich überzeugt, dass auch Ausnahmen von dieser Regel vorkommen und es thatsächlich Fälle gibt, in denen die Fucoiden sozusagen eine normale, aufrechte Stellung im Gesteine besitzen.

Auf einen derartigen Fall werde ich später bei Beschreibung der *Caulerpa arcuata* Schimper zurückkommen und möchte hier nur einen anderen hervorheben, den ich im Biancone von Tolfa beobachtete.

Die Biancone-Platten von Tolfa sind mitunter über und über mit Hieroglyphen bedeckt, und zwar erscheinen dieselben auf gewissen Schichtflächen hohl, auf anderen aber im Relief.

Nach allen diesbezüglichen Erfahrungen muss man wohl annehmen, dass die ersten Flächen die oberen, die letzteren die unteren seien.

An einem Stücke eines solchen Biancone, welches ich in der Sammlung Herrn v. Bosniaski's fand, und dessen Oberfläche über und über mit hohlen Hieroglyphen aller Art bedeckt war, fand ich nun deutlich verzweigte Fucoiden, welche sich zweifelsohne gegen die mit hohlen Hieroglyphen bedeckte Oberfläche des Gesteins hin verbreiteten, und welche demnach der gesammten Sachlage nach im anstehenden Gesteine eine aufrechte Stellung eingenommen haben mussten.

Wenn man von Fucoiden spricht, so hat man in der Regel in erster Linie die Fucoiden des Flysches vor Augen; gerade diese zeigen aber zumeist Eigenschaften, welche sie äusserlich und habituell fossilen Pflanzen ähnlich machen.

Die Flysch-Fucoiden sind in der Regel dunkel und mitunter durch kohlige Partikelchen sogar schwärzlich gefärbt, sie finden sich häufig flach gepresst auf den Schichtenflächen liegen, und auch dort, wo sie körperlich erhalten im Gesteine stecken, bekommt man sie doch niemals in grösserer Ausdehnung körperlich zu sehen, da die ausfüllende Masse viel weicher ist als das einschliessende Gestein.

Ganz anders verhalten sich die Sachen jedoch in der Regel in den mesozoischen Ablagerungen.

Die Chondriten, welche sich in den Sandsteinen des unteren Lias, in den Sandsteinen und Mergeln des braunen Jura finden, sind fast niemals durch Kohlenpartikelchen dunkel gefärbt, sondern zeigen zumeist eine lichte Farbe, sie finden sich selten platt gedrückt auf den Schichtflächen, sondern meist körperlich das Gestein durchwachsend, und da sie überdies meist härter sind als das einschliessende Gestein, so sieht man sie häufig in grosser Ausdehnung als zierliche, körperlich erhaltene Bäumchen auf den abgewitterten Schichtflächen liegen.

Der allgemein bekannte *Chondrites Bollensis* aus den schwarzen Liasschiefern von Boll liegt zwar im Allgemeinen den Schichtflächen parallel, doch überzeugt man sich bei näherer Untersuchung leicht, dass dies durchaus nicht strenge der Fall ist und die Äste desselben sich vielmehr sehr häufig auffallend aus der Ebene entfernen und gangähnlich nach oben und unten in der Schiefermasse verbreiten. Überdies ist dieser Fucoid trotz seiner im Ganzen horizontalen Lage verhältnissmässig wenig zusammengepresst, seine Zweige zeigen häufig einen ovalen oder selbst rundlichen Querschnitt und bestehen keineswegs aus irgend einer dunklen, kohligen Substanz, sondern aus einem lichtgrauen Mergel, der sich sehr eigenthümlich von dem schwarzen Schiefer abhebt.

Ich glaube, dass in diesen Fällen bereits das äussere, habituelle Verhalten bei jedem Unbefangenen Bedenken gegen die pflanzliche Natur dieser Fossilien erwecken müsste.

Nun aber vollends erst der *Chondrites Hechingensis* des weissen Jura!

Dieser Fucoid findet sich in ganz Württemberg an der Grenze zwischen weissem Jura α und β, wo er eine bestimmte Bank in grosser Menge erfüllt. Er ist reich verzweigt, 2—4 *mm* dick, durchzieht den Kalkstein vollkommen körperlich nach allen Richtungen, zeigt meist vollkommen kreisförmigen Durchschnitt ohne Compression und besteht vollständig aus dichtem, weissen Kalk.

Man könnte nun allerdings die Ansicht aussprechen, dass der *Chondrites Hechingensis* eben eine Kalkalge sei und deshalb so körperlich wohlerhalten im Gesteine vorkomme, und Heer hat dies auch offenbar angenommen, indem er diesen Fucoiden als *Nulliporites Hechingensis* anführte.

Dagegen spricht nun aber vor Allem der Umstand, dass der *Chondrites Hechingensis* niemals, weder makroskopisch noch mikroskopisch irgend eine Structur erkennen lässt. Schon Gümbel erwähnt diesen Umstand, und ich kann ihn aus eigener Erfahrung nur bestätigen. Ein Dünnschliff aus dem Körper dieses Chondriten zeigt unter dem Mikroskope ein feinkrystallinisches Gefüge, wie der umgebende Kalkstein, ohne irgend eine Spur organischer Structur.

Noch eine andere Erwägung macht es aber äusserst unwahrscheinlich, dass das in Rede stehende Fossil eine Kalkalge sei.

Wäre *Chondrites Hechingensis* wirklich eine Kalkalge wie eine Nullipore, so möchte man bei ihrer grossen Verbreitung doch erwarten, sie bisweilen auch selbständig in anderen Schichten, etwa in Mergeln oder Sanden als beigemengten Bestandtheil zu finden, wie ja Nulliporen und andere Kalkalgen in allen möglichen Schichten gefunden werden.

Dies ist jedoch meines Wissens niemals der Fall. *Chondrites Hechingensis* tritt überhaupt niemals selbständig auf, sondern immer nur in einer bestimmten Kalkbank, und zwar als ein offenbar subordinirter Bestandtheil der letzteren.

Von grossem Interesse wäre es festzustellen, welche Lage *Chondrites Hechingensis* im anstehenden Gesteine einnehme, was bei der weiten Verbreitung und der auffallenden Form dieses Fossils wohl keiner grossen Schwierigkeit unterliegen würde. Mir selbst war die Zeit bereits zu kurz bemessen, als dass ich noch an die Lösung dieser Frage hätte denken können, und sei dieselbe daher den württembergischen Geologen wärmstens empfohlen.

Ein sehr sonderbares Vorkommen von *Chondrites Hechingensis* fand ich in der geologischen Sammlung Tübingens. Man denke sich 6—8 unverzweigte, also schnurförmige Exemplare von *Chondrites Hechingensis* zu einem Stricke zusammengedreht, so hat man eine Vorstellung von diesem Fossil.

Bekanntlich findet man auch unter den Flysch-Fucoiden nicht selten breite Formen, welche aus einer Verflechtung feiner Chondriten zu bestehen scheinen. Ich habe solche Formen auch während meiner Reise vielfach angetroffen. Ein besonders schönes Stück sah ich in der Münchener Sammlung mit der Bezeichnung »*Gyrolithes,* Eocän (Wetze)«. Auf einer rothen Mergelplatte lag ein breiter, bandförmiger, unverzweigter Fucoid, der aus feinen, vielfach verästelten, grünen Chondriten geflochten erschien. An einer Stelle löste sich ein derartig feiner Chondrit aus dem Convolut bandförmig verflochtener Chondriten los und breitete sich als selbstständiger, frei verzweigter Chondrit ähnlich dem *Ch. Targioni* im Gesteine aus.

In meiner vorerwähnten Arbeit habe ich die Vermuthung ausgesprochen, dass die »geflochtenen« Fucoiden des Flysches in ähnlicher Weise entstanden wären, wie die Saporta'schen Gyrolithen und sich von denselben eigentlich nur durch die Erhaltung unterschieden.

Ich glaube auch, dass dies im Wesentlichen richtig ist, nur scheint mir der vorerwähnte Fall strickförmig zusammengewundener *Chondrites Hechingensis* anzudeuten, dass es in einem solchen Falle gerade nicht nothwendig sei anzunehmen, dass die das Geflecht erzeugenden Würmer symbiotisch in der Wand einer anderen Wurmröhre gelebt hätten, dass vielmehr Würmer auch selbstständig ihre Gänge und Röhren zu complicirten Geflechten vereinigen können.

Die bekannten, von *Filigrana implexa* hergestellten Geflechte geben ja ein sehr naheliegendes Analogon für diesen Vorgang.

Auf den Sandsteinplatten des unteren Lias, sowie auf den Mergeln und Sandsteinen des braunen Jura, auf denen neben den bereits vorerwähnten feinen und reichverzweigten Chondriten auch dickere Cylindriten vorkommen, kann man in sehr vielen Fällen in ausgezeichneter Weise die Entstehung jener Vorkommnisse beobachten, welche Saporta als *Syringodendron* beschreibt.

Sowie nämlich ein Chondrit einen Cylindriten berührt, sieht man fast regelmässig, wie die Zweige des Chondriten sich dem Cylindriten anschmiegen und in grösserer oder geringerer Ausdehnung mit einem Geflechte von Chondritesfäden überziehen. Die Sammlungen von Tübingen und München enthalten eine Menge der schönsten Beispiele dieser Art und fällt es nicht schwer, diese Erscheinung in den verschiedensten Stadien der Ausbildung zu verfolgen.

Man sieht die schönsten Chondriten-Rasen, welche sich gewissermassen nur an ihrem Rande mit einigen wenigen Zweigen einem Cylindriten anschmiegen, und man sieht anderseits dicke, verzweigte Cylindriten, welche über und über mit einer dichten »Chondriten-Schichte« umsponnen sind, welche gar keine freien Ausläufer mehr in das Nebengestein aussendet. Zwischen diesen beiden Grenzstadien gibt es aber alle möglichen Zwischenstufen, und kann man sich auf diese Weise vollkommen überzeugen, dass bei diesen Syringodendren der Cylindrit und die Chondritenschichte zwei ganz verschiedene

Bildungen sind, die im Grunde gar nicht nothwendig zusammengehören und von denen eine jede auch selbständig auftritt, eine Thatsache, die sich allerdings bereits aus den Saporta'schen Abbildungen erkennen lässt.

Der Vollständigkeit halber möchte ich noch erwähnen, dass ich in München einen grossen Bacculiten-Steinkern aus der Mucronatenkreide von Lüneburg gesehen habe, der ganz wie ein Cylindrit von einem Chondritengeflechte umsponnen war.

In der alpinen Trias, mit Ausnahme der Kössener Schichten, gehören Fucoiden zu den Seltenheiten.

Ein sehr ausgezeichnetes, hieher gehöriges Stück fand ich indessen in München mit der Bezeichnung: »Vierberg, Alpine Trias«.

Es war ein dichter, grauer Kalkstein von fast hornsteinartigem Ansehen mit Abdrücken einer *Monotis*-artigen Muschel, ganz von feinen, schwarzen Fucoiden durchzogen. Der Form nach zeigten dieselben sehr grosse Ähnlichkeit mit dem bekannten Flysch-Fucoiden *Chondrites intricatus*, doch waren sie weniger reich verästelt. Vorwiegend waren jedoch nur die Durchschnitte der Äste zu sehen, und erschienen dieselben sehr wenig zusammengedrückt, fast kreisrund.

Es ist dies einer der wenigen Fälle, in denen Fucoiden mit anderen Versteinerungen wirklich in einem und demselben Stücke zusammen gefunden wurden.

Ein zweites, ebenfalls hiehergehöriges Stück fand ich ebenfalls in der Münchener Sammlung mit der Bezeichnung: »Alpine Trias, Wandergraben«.

Es war ein röthlich grauer Kalkstein, von fingerdicken, wie es schien, verzweigten Cylindriten durchzogen, die aus feinen Chondritesfäden geflochten schienen.

Die feinen Chondritesfäden kamen überdies auch selbständig isolirt, frei im Gesteine vor.

Wir haben hier demnach ein Analogon zu dem vorgeschilderten *Nulliporites Hechingensis.*

Wie bekannt, finden sich die Fucoiden hauptsächlich in thonigen und mergeligen Gesteinen oder aber in dichten Kalksteinen, welche augenscheinlich aus einem Kalkschlamme hervorgegangen sind.

Ich war daher einigermassen überrascht in München einen schönen, grossen Fucoiden in einem harten, weissen Crinoidenkalk zu finden, der stellenweise ein griesig lockeres Gefüge zeigte und so den Eindruck eines »Grobkalkes« machte.

Das Stück stammte aus dem Diceraskalke von Obenau bei Kelheim und trug noch überdies die Bemerkung: »Oberndorfer'sche Sammlung«.

Der Fucoid selbst zeigte vollständig das Habitusbild eines *Chondrites affinis,* was so weit ging, dass auch bei diesem Stücke einer der ersten Hauptäste seitlich unverhältnissmässig entwickelt war, wodurch der Fucoid ein ganz unsymmetrisches Ansehen erhielt, ein Fall, der sich bekanntlich bei *Chondrites affinis* so häufig wiederholt, dass man ihn beinahe typisch nennen könnte.

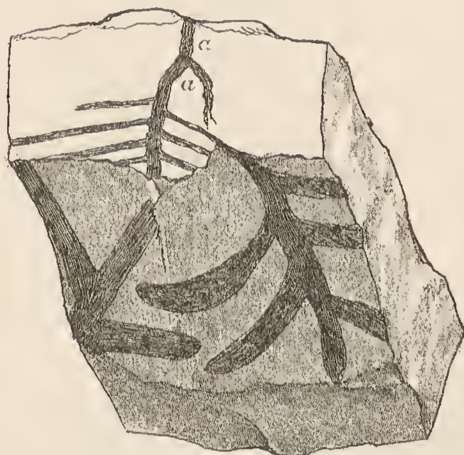


Fig. 5.

Die verzweigten Gänge, welche dieser Fucoid bildete, waren verhältnissmässig wenig zusammengedrückt und drangen stellenweise tief in das Gestein ein. Sie waren dabei theilweise hohl, theilweise aber von einem gelblichen Mergel erfüllt. Von kohligen Substanzen war keine Spur zu entdecken.

Ein zweiter ähnlicher Fall kam mir ebenfalls in der Münchner Sammlung zu Gesichte. Es war ein Stück eocänen Grobkalkes von Grignon, welcher ganz von beiläufig 5 *mm* breiten, verzweigten Fucoidenbändern durchzogen war. Diese Fucoidenbänder waren hohl, jedoch ziemlich zusammengedrückt.

Einen sehr merkwürdigen und instructiven Fucoiden fand ich in der Züricher Sammlung. Das Stück trug die Bezeichnung »Umgebung Wiens« und dürfte meiner Vermuthung nach aus dem cretacischen Flysch von Lang-Enzersdorf am Bisamberge stammen. (Fig. 5.)

Es war ein Stück hydraulischen Mergels, welches senkrecht zu seiner Oberfläche von einem beiläufig 3 *mm* weiten verticalen Gange durchsetzt war. (Fig. 5, *a.*)

Von diesem verticalen Gange gingen in verschiedenen Abständen nach rechts und links wagrechte Äste aus, welche sich als Äste von *Chondrites affinis* im Gesteine verzweigten.

Betrachtete man den Ursprung dieser Äste näher, so überzeugte man sich, dass diejenigen der rechten und der linken Seite regelmässig miteinander alternirten, und scheint dies darauf hinzuweisen, dass die Stellung dieser Äste um den verticalen Hauptgang eine spirale sei.

Der verticale Hauptgang sowohl, als auch die seitlich verzweigten Nebenäste waren mit dem gewöhnlichen grünlich grauen Mergel erfüllt.

Der verticale Gang hat sein ursprüngliches Lumen vollkommen bewahrt, erscheint im Querschnitte kreisrund und nur der Länge nach etwas geknittert. Die Seitenäste erscheinen hingegen wie gewöhnlich flach, bandförmig. Es ist augenscheinlich, dass das Ganze ursprünglich ein gleichartiges System verzweigter Gänge darstellte, welche zuerst von oben mit dem grünlich grauen Mergel gefüllt wurden und hinterher durch die Wirkung der von oben wirkenden Belastung ihre gegenwärtige definitive Form erhielten.

Der verticale Hauptgang wurde hiebei der Länge nach geknittert, die Seitengänge aber durch den von oben nach unten wirkenden Druck bandförmig flach gepresst.

Es ergibt sich hieraus auch von selbst die Erklärung, warum die Flyschfucoiden in der Regel nur dann »körperlich« erhalten erscheinen, wenn sie das Gestein quer durchsetzen, dass sie aber fast immer flach gedrückt sind, wenn sie horizontal im Gesteine liegen.

Hier möchte ich auch noch eines sonderbaren Fucoiden gedenken, den ich in der Sammlung Bosniaski's aus dem Kreideflysch von Rignano sah. Es war dies offenbar die Hälfte eines leyer-förmigen Fucoiden aus der Gruppe der Chondrites Targioni, dessen ein Ast in einen Spirophytonlappen verwandelt schien. (Fig. 6.)

Unter den Flysch-Fucoiden des Florentiner Museums fand ich eine sonderbar zweizeilig zackige Form, welche als *Caulerpites Eseri* Heer bestimmt war, und von der ich beistehend eine Skizze gebe. (Fig. 7.) Als ich das Stück näher untersuchte, fand ich zu meiner Überraschung, dass dasselbe nichts anderes als der Durchschnitt eines schraubenförmigen Spiralganges war. Das Fossil ist zwar seiner Form nach von dem wirklichen *Caulerpites Eseri* Heer's ziemlich verschieden, doch stellt dieser, wie ich mich in Zürich an den Heer'schen Originalen überzeugte, ebenfalls nur einen schraubenförmig gewundenen Gang dar. Dasselbe möchte ich auch noch von einer dritten Form, dem Heer'schen *Caulerpites Lehmanni*, halten, von dem ich auch in Florenz mehrere sehr schöne Exemplare sah. Sie waren theils als *Gleichenophycus italicus* Mass., theils als »*Zostera*-Samen« bestimmt. (Fig. 8.)

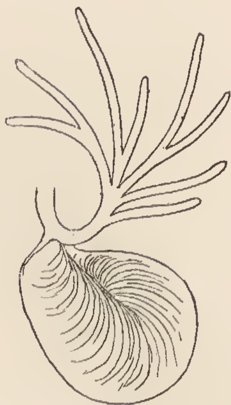

Fig. 6.


Fig. 7.


Fig. 8.


Fig. 9.

Squinabol hat in seiner oft citirten Arbeit[1] unter dem Namen *Bostricophyton* einen sehr eigenthümlichen Fucoiden beschrieben, der sich durch die sonderbare Eigenschaft auszeichnet, dass seine Äste

[1] Alghe e Pseudoalghe fossile italiane. (Atti Soc. Ligustica. Sc. Nat. e Geogr. Vol. I, 1890, p. 29 u. 66.)

nicht continuirlich verlaufen, sondern in eine Reihe isolirter Punkte aufgelöst erscheinen. (Fig. 9.)

Die Sache ist so frappirend, dass man im ersten Augenblicke an eine Täuschung glaubt und, nachdem man davon zurückgekommen, zu der Ansicht neigt, dass es sich hier nur um einen besonderen Erhaltungszustand handle. Gleichwohl ist auch dies nicht der Fall und liegt die Erklärung ganz wo anders.

Squinabol hat nämlich gezeigt, dass die Discontinuität des Fadens nur eine scheinbare und dadurch hervorgebracht sei, dass der Faden, anstatt geradlinig zu verlaufen, in einer Spirale verläuft, ähnlich dem Spiralfaden in einer Insectentrachäe.

Ich habe in den italienischen Museen, namentlich in Florenz, vielfach derartige Formen gesehen und mich dabei überzeugt, dass die Squinabol'sche Erklärung vollkommen richtig sei. In letzter Zeit habe ich diese Form auch bei Wien, und zwar in einem kleinen Steinbruche in der Ranzau nächst Pressbaum gefunden.

Ich glaube übrigens, dass dieser Erscheinung noch eine allgemeinere Bedeutung zukommt.

Ich habe zu wiederholtenmalen hervorgehoben, wie unwahrscheinlich, ja geradezu unmöglich es sei, dass zarte, reich verzweigte Algenrasen, deren Zweige oft nicht dicker als Schweinsborsten sind, in solcher Weise in Sediment sollten eingehüllt worden sein, dass sie in dem Gesteine gleichsam schwimmend suspendirt erscheinen, ohne dass auch nur ein einziger Zweig aus seiner Richtung gebracht, verbogen, geknickt oder abgebrochen wäre.

Ist dies nun schon bei gewöhnlichen Chondriten der Fall, was soll man erst sagen, wenn jeder einzelne dünne, fadenförmige Zweig eine freie Spirallinie bildet? Ist es denkbar, dass ein so zarter, feiner Spiralfaden sich frei im Gestein schwebend erhält, ohne zusammengedrückt und mannigfaltig verschoben und deformirt zu werden?

Squinabol bildet in seiner eben citirten Arbeit auch einen eigenthümlich leyerförmigen Chondriten ab, den er mit *Chondrites furcatus* var. *recurrens* F. Ooster identificirt und von dem ich beistehend eine Copie gebe. (Fig. 10.)

Ähnliche leyerförmige Fucoiden sah ich auch mehrfach in der Sammlung Bosniaski's und erlaube mir beistehend eine Skizze eines solchen mitzutheilen. (Fig. 11.)

Fig. 10.

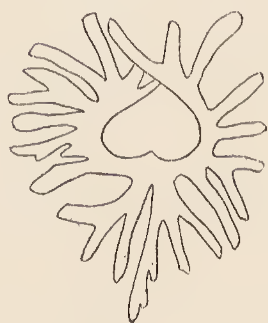


Fig. 11.

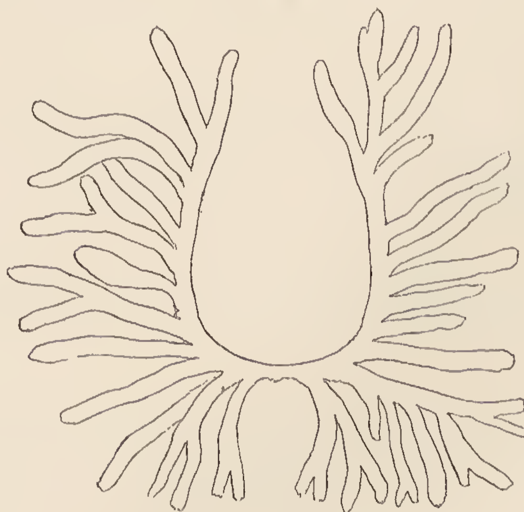


Fig. 12.



In der Münchener Sammlung fand ich nun eine aus der Hohenegger'schen Sammlung stammende Sandsteinplatte aus dem Karpathenflysch, welche auf der einen Seite mit sonderbaren dickwulstigen Hieroglyphen-Zeichnungen bedeckt war. Bei näherer Betrachtung stellte sich heraus, dass das scheinbare Gewirr aus einer Menge eigenthümlich leyerförmiger Hieroglyphen bestand, welche die grösste Ähnlichkeit mit den vorerwähnten leyerförmigen Chondriten zeigten. (Fig. 12.)

Die Übereinstimmung in der Form ist so gross, dass man wohl berechtigt ist, für beide Vorkommnisse eine ähnliche Entstehungsart vorauszusetzen; ich glaube aber kaum, dass man geneigt sein wird, die plumpen, dickwulstigen Reliefs des Karpathen-Sandsteines auf Algen zurückzuführen.

In der Münchener Sammlung fand ich weiters ein Fossil, welches mit der Bezeichnung »*Bulhotrephis ramulosus* Miller, Untersilur von Cincinnati-Ohio« versehen war. Es war eine Platte von dichtem, grauen Mergelkalke, welche nach allen Richtungen hin von Fucoiden durchzogen erschien. Die Fucoiden waren verzweigt, wenig oder auch gar nicht comprimirt, und ihre kreisrunden Durchschnitte zeigten einen Durchmesser von 2—3 *mm*.

Als ich das Stück näher mit der Loupe betrachtete, war ich nicht wenig überrascht zu finden, dass die vorerwähnten Fucoiden eine Rinde besassen, die aus groben Körnern von Quarzsand, sowie aus kleinen Muschelfragmenten bestand. Es war genau dieselbe Structur, wie sie die Wohnröhren vieler Anneliden, zum Beispiel *Terebella conchylega* zeigen.

Es scheint mir, dass dieses Vorkommen die grösste Bedeutung für die Erkenntniss der wirklichen Natur der Fucoiden besitzt.

Ich glaube nicht, dass Jemand geneigt sein wird, das vorliegende Fossil für eine Pflanze zu halten; gleichwohl wird anderseits Jedermann zugeben müssen, dass sich dasselbe im Übrigen genau so verhält, wie zum Beispiel *Chondrites Hechingensis* oder aber viele andere sogenannte Fucoiden.

Ähnliche Vorkommnisse sind übrigens bereits schon früher, und zwar namentlich von Dawson beschrieben worden.[1]

So beschrieb derselbe im Jahre 1890 unter dem Namen *Sabellarites trentonensis* aus dem sogenannten Blackriver-limestone von Pont Claire bei Montreal Röhren, welche bisweilen verzweigt schienen, und deren Wände aus kleinen Steinchen und aus Muschelfragmenten zusammengesetzt waren.

Im Jahre 1876 beschrieb derselbe Verfasser unter dem Namen *Sabellarites phosphaticus* ein ähnliches Vorkommen aus einem Kalksteine der Quebeck-group von Kamouraska, doch waren in diesem Falle die Röhren aus phosphorhaltigen Körnern, wie der Verfasser vermuthet, aus Koprolithen aufgebaut.

Endlich hat ebenfalls Dawson bereits im Jahre 1866 ein ähnliches Vorkommniss aus der »Hasting-group« beschrieben, welche wahrscheinlich dem Huronien angehört.

Schliesslich möchte ich die Vermuthung aussprechen, dass der von Heer beschriebene *Halymenites lumbricoides,* sowie auch *Phymatoderma coelatum* Sap. ebenfalls hieher gehören.

In den Flyschbildungen von Rignano bei Florenz hatte ich Gelegenheit, in grosser Menge einen sehr hübschen Fucoiden zu beobachten, welcher mit der von Schimper[2] aus dem Eocän des Fähnern in Appenzell beschriebenen und abgebildeten *Caulerpa arcuata* übereinstimmt. (Taf. IX, Fig. 1, 1 *a*.) Es bildet dieser Fucoid äusserst zierliche Rosetten von 5—7 *cm* Durchmesser, welche theils als Hohlformen auf der oberen Seite der Mergelbänke vorkommen, theils aber nach Art der gewöhnlichen Chondriten im Gestein stecken und durch Spalten blossgelegt werden müssen. In beiden Fällen ist der Hohldruck des Fucoiden von einem schwärzlichen Mergel erfüllt. Wird dieser Mergel entfernt, so bemerkt man eine äusserst zierliche Structur, indem die einzelnen bandförmigen Verzweigungen des Fucoiden 3—4 Reihen polygonaler Zellen zeigen. Diese Zellen sind stets stark in die Quere gezogen, in Grösse und Form veränderlich, aber in der Regel sehr scharf und deutlich ausgeprägt.

Es ist dies eine Structur, welche bekanntlich der Fucoidengattung *Phymatoderma* zukommt, deren bekanntester Vertreter *Phym. liasicum* Sch. aus dem oberen Liasschiefer Schwabens ist, und kann man daher Schimper nur beistimmen, wenn er in Zittel's Handbuch der Palaeontologie diese Form auch thatsächlich zu *Phymatoderma* stellt.

Die in Rede stehende *Caulerpa (Phymatoderma) arcuata* zeigt jedoch noch einige andere Eigenthümlichkeiten. Betrachtet man die zierlichen, auf der Oberfläche einer Mergelplatte oft in grosser Menge gesellig

[1] Dawson, On burrows and tracks of invertebrate animals in Palaeozoic Rocks, and other markings. (Quart. Journ. Geol. Soc. London, XLVII, 1890, p. 595.)

[2] Schimper, Paléontologie végétale. Vol. I, 1869, p. 159, tab. III, fig. 6.

auftretenden Rosetten näher, so bemerkt man, dass ihr Centrum nach unten kegelförmig vertieft ist und gewissermassen einen kleinen Krater bildet. Die Gesammtgestalt dieses Fucoiden muss daher eine flach kegelförmige gewesen sein. Während es nun aber bei anderen Fucoiden, welche eine ähnliche Form zeigen, Regel ist, dass die Spitze des Kegels nach oben gerichtet ist, so dass die Fucoiden gewissermassen verkehrt im Gesteine stecken, ist hier das Umgekehrte der Fall, das heisst, die Spitze des Kegels, respective die supponirte Basis des Thallus, ist nach unten gerichtet, und das Fossil zeigt, wenn man es als eine Pflanze betrachten will, die naturgemässe aufrechte Stellung.

Eine weitere Eigenthümlichkeit dieses Fucoiden besteht darin, dass er in der Regel aus zwei symetrischen Hälften besteht von denen jede ihre Zweige bogenförmig nach einer Seite richtet, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit den vorerwähnten leyerförmigen Fucoiden hervorgebracht wird.

Denkt man sich die Hohlform einer derartigen *Phymatoderma arcuata* abgeformt, so wird man offenbar ein Bild dieses Fucoiden im Relief erhalten. Man wird einen flach kegelförmigen, in der Mitte erhabenen, aus strahlenförmig verlaufenden Zweigen bestehenden Körper vor sich haben, dessen Zweige entsprechend den Zellen des Fucoiden mit mehreren Reihen quergezogener, polygonaler Täfelchen bedeckt sind.

Thatsächlich habe ich nun auch im Münchener Museum ein Fossil gefunden, welches vollkommen alle die letztgenannten Charaktere in sich vereinigt, so dass ich dasselbe unbedenklich für den Abdruck eines *Phymatoderma* halten möchte, wenn es sich auch durch seine bedeutendere Grösse, die geraden, nicht sichelförmig gekrümmten Äste, sowie durch eine grössere Regelmässigkeit der polygonalen Täfelchen von *Phymatoderma arcuata* specifisch unterscheidet. (Taf. IX, Fig. 2.)

Wie bekannt, hat Zeiller vor einiger Zeit eigenthümliche Gänge von *Gryllotalpa* beschrieben,[1] welche an der Oberfläche der Erde in der Form verzweigter, gewölbter, mit schuppenförmigen Knoten besetzter Tunnels erscheinen, und Nathorst hat ebenfalls derartige Gänge beobachtet, deren Erzeuger indess nicht eruirt werden konnte.

Nathorst hat nun die Vermuthung ausgesprochen, dass manche als Pflanzen beschriebene Fossilien und speciell auch die als *Phymatoderma* beschriebenen und als Algen aufgefassten Körper nichts anderes als derartige Gänge seien.

Es lässt sich nun gewiss nicht leugnen, dass die von Zeiller beschriebenen Gänge manchen als Pflanzen beschriebenen Fossilien ausserordentlich gleichen, und erscheint es mir auch durchaus nicht unmöglich, dass Manches, was als *Phymatoderma* beschrieben wurde, möglicherweise auf derartige Gänge zurückzuführen sein möge.

Gleichwohl glaube ich, dass diese Anschauung auf die hier in Rede stehenden Vorkommnisse nicht anwendbar ist, und zwar ist der Grund hievon sehr einfach.

Gänge, wie sie Zeiller und Nathorst beschreiben, entstehen auf der Oberfläche der Erde und die schuppige Oberfläche des Ganges stellt als aufgewölbte Decke eines Tunnels natürlich nur eine halbe Röhre dar.

Sollen daher irgendwelche Fossilien als derartige Gänge betrachtet werden können, so müssen dieselben an der oberen Fläche einer Bank als erhabene Wülste erscheinen, und die schuppige Structur darf sich eben nur auf der Oberfläche dieser Wulst zeigen und nicht auch auf der unteren Fläche des Ganges.

Bei *Phymatoderma arcuata* stimmt dies jedoch nicht zu. Dieses Fossil erscheint auf der Oberfläche der Bänke nicht erhaben, sondern vertieft, und eine Sculptur, welche äusserlich den Zeiler'schen und Nathorst'schen Gängen ähneln würde, könnte nur durch eine Abformung dieser Fossilien auf der unteren Seite einer Schichte entstehen.

Phymatoderma ist überhaupt ursprünglich ein mit zelliger Structur versehener Hohlraum und kein schuppiger Wulst. Letzterer entsteht nur secundär durch Ausfüllung.

Es frägt sich nun, was man eigentlich von diesen sonderbaren Fucoiden zu halten habe.

---

[1] Zeiller, Sur les traces d'Insectes simulant des empreintes végétale. (Bull. Soc. géol. France. XII, 1884, p. 676.)

Diejenigen, welche in den Fucoiden überhaupt Pflanzen sehen, erklären die Zellen für Sporangien.

Es ist jedoch klar, dass man *Phymatoderma* nicht von den übrigen Fucoiden trennen kann, und wenn man bei diesen die Pflanzennatur bestreitet, so muss man dies folgerichtig auch bei *Phymatoderma* thun.

Für einfache Gänge kann man diese Fossilien aber auch nicht halten, denn dies wäre mit ihrer regelmässigen, so scharf ausgeprägten, zelligen Structur nicht vereinbar.

Es scheint mir unter solchen Umständen die Annahme am plausibelsten, dass diese Fucoiden verzweigte Gänge waren, welche zur Aufbewahrung von Eiern dienten, und dass die einzelnen Zellen nicht sowohl Sporangien als vielmehr Eierkapseln darstellen.

VI. Alectoruridae.

(Gyrophyllites, Discophorites, Spirophyton, Cancellophycus, Taonurus, Physophycus, Rhizocorallium.)

Indem wir uns der Familie der Alectoruriden zuwenden, als deren typische Vertreter die Gattung *Spirophyton* [1] zu betrachten ist, betreten wir das dunkelste und räthselhafteste Gebiet im Reiche der problematischen Versteinerungen.

Die Fucoiden werden von den Anhängern der älteren Schule ganz entschieden für Algen gehalten, während sie von Nathorst und dessen Anhängern ebenso entschieden für verzweigte Fährten und Gänge erklärt werden, gestützt auf die Beobachtung Nathorst's, dass es wirklich Thiere gibt, welche derartig verzweigte Fährten und Gänge erzeugen.

Es stehen sich also hier wenigstens zwei bestimmt formulirte Anschauungen gegenüber, und man ist in der Lage, die verschiedenen vorgebrachten Argumente nach der einen oder der anderen Richtung hin zu prüfen.

Anders verhält es sich bei *Spirophyton* und dessen Verwandten.

In Beziehung auf diese Fossilien herrscht auch im Lager der älteren Schule durchaus keine Übereinstimmung, und sehr viele Forscher, welche im Allgemeinen für die pflanzliche Natur der Problematica eintreten, sind diesen Fossilien gegenüber im Zweifel.

Andererseits waren aber bisher auch Nathorst und dessen Jünger nicht im Stande, eine bestimmte Anschauung über die Entstehungsweise dieser Körper zu formuliren, und so befinden wir uns diesen Vorkommnissen gegenüber gänzlich führungslos.

Es war daher nur natürlich, dass ich diesen Fossilien während meiner Studienreise eine besondere Aufmerksamkeit schenkte, und glaube ich auch, dass es mir dank dem reichen Materiale, welches ich zu untersuchen Gelegenheit fand, gelungen ist, diese Frage um einen Schritt weiter zu führen und in engere Grenzen einzuschliessen.

Besonders reich an interessanten und instructiven Stücken fand ich die Sammlung meines langjährigen Freundes, des Herrn Z. v. Bosniaski in San Giuliano bei Pisa, der sich seit langer Zeit in eifrigster Weise speciell mit diesen Fossilien beschäftigt und eine grössere Monographie über dieselben vorbereitet.

Ich fühle mich demselben daher umsomehr zu Dank verpflichtet, als er mir trotzdem in generösester Weise die uneingeschränkte Benützung und wissenschaftliche Verwerthung seiner Sammlung gestattete.

Indem ich nun zu dem Gegenstande selbst übergehe, muss ich hier vor allen Dingen einer Gattung gedenken, welche in der Regel nicht zu den Alectoruriden gestellt wird, meiner Ansicht nach aber in diese Familie einbezogen werden muss, und zwar ist dies die Gattung *Gyrophyllites.*

[1] Ich möchte hier sofort bemerken, dass für die hier als *Spirophyton* angeführten Fossilien nach den Regeln der Priorität ohne Zweifel der Massalongo'sche Name »*Zoophycos*« angewendet werden müsste, wie dies bereits von verschiedenen Seiten mit Recht hervorgehoben worden ist. Wenn ich hier trotzdem bei der Bezeichnung *Spirophyton* verbleibe, so geschieht dies hauptsächlich aus dem practischen Grunde, weil dieser Name der bezeichnendste und gebräuchlichste ist. Überdies wurde er auch von mir stets angewendet und fürchtete ich, durch einen Wechsel der Nomenclatur einen ohnedies schwierigen Gegenstand möglicher Weise noch mehr zu verwirren.

Die Gyrophylliten, von denen Heer zahlreiche Arten aus dem Jura, der Kreide und dem eocänen Flysch der Schweiz beschreibt, treten in der Regel in der Form von Rosetten oder Sternen auf den Schichtflächen auf und gleichen auf den ersten Anblick oft täuschend dem Abdrucke einer regelmässigen Blüthe.

Im verflossenen Jahre wurden von den Herren Baron J. v. Doblhoff und Professor O. Fugger in dem cretacischen Flysch von Bergheim nächst Salzburg zahlreiche Gyrophylliten aufgefunden und mir zur Untersuchung anvertraut. Hiebei stellte sich nun Folgendes heraus:

1. Dass die einzelnen Blätter der Gyrophylliten bei genauerer Untersuchung in vielen Fällen sehr deutlich die bekannte »Besenstructur« der *Spirophyton*-Lappen erkennen lassen;

2. dass die Gyrophylliten nicht auf eine Gesteinsfläche beschränkt sind, sondern dass dieselben ganz wie die Spirophyten das Gestein senkrecht auf die Schichtfläche durchwachsen.

Spaltet man einen Gyrophylliten ab, so findet man darunter einen zweiten, dann einen dritten u. s. w. f.

Schneidet man einen Gyrophylliten in der Mitte senkrecht auf die Schichtungsfläche durch, so sieht man auf der Schnittfläche die Durchschnitte zahlreicher Rosetten dichtgedrängt übereinanderstehen, wobei man zugleich die Beobachtung macht, dass die Rosetten ganz klein beginnen und nach einer Richtung hin immer an Grösse zunehmen, so dass die Gesammtgestalt des Gyrophylliten eine kegelförmige ist. (Taf. VIII, Fig. 7, 8.)

Auf mein Ersuchen hatten die Herren Doblhoff und Fugger die Freundlichkeit, durch Beobachtungen an Ort und Stelle festzustellen, welche Lage diese kegelförmigen Körper ursprünglich im Gesteine einnehmen, und stellte es sich hiebei heraus, dass bei der ursprünglichen Lage im Gesteine die Spitze des Kegels nach oben, die Öffnung der einzelnen Kelche aber nach unten gekehrt sei, ganz ähnlich wie bei *Spirophyton.*

Der Erhaltungszustand der Gyrophylliten von Bergheim ist ganz derjenige der daselbst in grosser Menge vorkommenden Fucoiden, d. h. sie bestehen aus einem schwärzlichen Mergel.

Bei aller Ähnlichkeit mit *Spirophyton* zeigen die Gyrophylliten jedoch auch einen erheblichen Unterschied, welcher darin besteht, dass dieselben keinen spiralen, sondern einen quirligen Bau besitzen, d. h. sie zeigen nicht das Bild einer archimedischen Schraube, sondern erscheinen vielmehr das einer Reihe aufeinandergestellter Tassen oder Teller.

Der von Heer aus dem eocänen Flysch des Simenthales abgebildete *Gyrophyllites galeoides* zeigt eine Achse, an welcher in weiten Zwischenräumen Quirle schmaler Blätter zu stehen scheinen.

Der Gattung *Gyrophyllites* offenbar sehr nahestehend und vielleicht sogar mit derselben zu vereinigen sind jene Formen, welche Heer unter dem Namen *Discophorites Fischeri* und *Discophorites angustilobatus* aus dem Neocom von St. Denis beschreibt.

Man sieht auch hier an einer centralen Achse in grösseren Abständen Quirle langer, schmaler Blätter stehen, ganz wie bei *Gyrophyllites galeoides*, und der wichtigste Unterschied besteht nur darin, dass diese schmalen Blätter oder vielmehr blattartigen Fortsätze bei *Gyrophyllites* frei, bei *Discophorites* aber an der Basis zu einer Scheibe verbunden sind.

In Zürich hatte ich Gelegenheit, das Heer'sche Original von *Discophorites Fischeri* zu untersuchen. Hiebei überzeugte ich mich nun, dass die Achse dieses Fossils keineswegs auf einer Schichtfläche liegt, wie man nach der Abbildung Heer's glauben möchte, sondern dass dieselbe das Gestein ganz deutlich schief durchsetzt, und dass die einzelnen Quirle auch in ganz verschiedenen Niveaus im Gesteine liegen.

Lesquereux beschreibt in seiner Coal Flora of Pennsylvania unter den Namen *Conostichus Broadheadi*, *prolifer* und *ornatus* kegelförmige, quirlig gebaute Steinkörper, welche eine Reihe aufeinandergestellter Tassen oder auch der Strobilus-Form der Medusen gleichen. Auf einem dieser Körper scheint deutliche *Spirophyton*-Structur vorhanden zu sein, und ich glaube, dass auch diese Körper in die Gruppe der hier besprochenen Fossilien gehören und gewissermassen nur massive Steinkerne grosser *Gyrophyllites*-artiger Bildungen seien.

Möglicherweise gehört die von Fischer-Ooster beschriebene *Münsteria dilatata* ebenfalls hieher und bereichert so die Gruppe der quirlig gebauten Alectoruriden um eine besonders gigantische, massive Form.

Ich komme nun zu den eigentlichen oder den spiralig gebauten Alectoruriden, als deren Typus das bekannte *Spirophyton* anzusehen ist.

Das von Hall abgebildete *Spirophyton* erscheint in der Form einer einfachen archimedischen Schraube mit einfachem Rande, und ich habe ganz übereinstimmende Formen auch vielfach in den italienischen Museen aus dem apenninischen Flysch und aus dem Biancone von Tolfa gesehen.

Immerhin ist dies jedoch der seltenere Fall. In der Regel ist der Saum nicht einfach, sondern er erscheint wellig, mehr oder weniger tief gelappt, oder die einzelnen Lappen erscheinen selbst zu langen zungen- oder rinnenförmigen Fortsätzen ausgezogen, ja es kommt sogar der Fall vor, dass diese Fortsätze sich verzweigen.

Es scheint hiebei ein gewisser Zusammenhang zwischen der Grösse des Fossils und der mehr oder minder complicirten Beschaffenheit des Randes vorhanden zu sein.

Die ganzrandigen Formen, welche ich sah, waren alle klein, die gelappten Formen hatten zumeist eine mittlere Grösse, während die Vorkommnisse, bei denen die Lappen in lange Bänder ausgezogen erschienen, meist auffallend gross waren.

Um ein Beispiel einer auffallend grossen Form zu geben, erwähne ich ein *Spirophyton,* welches Canavari in der grauen eocänen Scaglia der Umgebung von Camerino auffand, und welches ein Prachtstück des geologischen Museums von Pisa bildet. Bei diesem *Spirophyton* zeigen die Umgänge einen Durchmesser von 40 *cm*, während die vom Rande ausgehenden bandförmigen Fortsätze eine Länge von 1 *m* erreichen.

Eine sehr auffallende und ungewöhnliche *Spirophyton*-Form sah ich im Universitätsmuseum von Genua aus der grauen, oligocänen Meeresmolasse von San Giustina.

Es war eine grosse Form mit dicken Radialrippen und langen, schmalen, bandförmigen Fortsätzen.

Man würde es nun für selbstverständlich halten, dass diese bandförmigen Fortsätze eben als einfache Fortsetzungen der spiral eingerollten Blattspreite derartig orientirt sind, dass ihre Flächen nach oben und unten, ihre Ränder aber seitlich gerichtet sind, woraus weiter folgt, dass, soferne das *Spirophyton* die Sedimentbänke senkrecht durchsetzte, die bandförmigen Fortsätze auf die Schichtflächen zu liegen kommen und man das Gestein im Sinne der Schichtung spalten muss, um sie bloss zu legen.

Thatsächlich hatten auch alle Spirophyten, welche ich bisher zu untersuchen Gelegenheit gehabt, dieses Verhalten gezeigt.

Ein ganz anderes Verhalten zeigte jedoch das vorerwähnte *Spirophyton* von San Giustina. Bei diesem zeigten alle bandförmigen Fortsätze an ihrer Basis eine Drehung um 90°, so dass ihre Flächen seitwärts, ihre Kanten aber nach oben und unten gekehrt waren. Sie zeigten dabei in ihrem weiteren Verlaufe keinerlei Unregelmässigkeit, Verbiegung oder Knickung, sondern sie liefen schnurgerade durch das Gestein. Es ist selbstverständlich, dass man von diesen Bändern auf den Schichtflächen des Gesteines nur eine Linie sah, während ihre Flächen nur auf Querbrüchen sichtbar wurden.

Thatsächlich zeigten alle Stücke dieses Gesteines, welche in der Sammlung vorhanden waren, auf ihren Querbrüchen diese langen Bänder. Einzelne derselben, obwohl nicht vollständig, zeigten bei einer Breite von nur 1·5 *cm* eine Länge von 20 *cm.*

Eine zweite nicht minder merkwürdige Platte sah ich ebenfalls in der Universitätssammlung von Genua aus dem Tongrien von Sassello, mithin aus demselben Niveau, in welches die Molasse von San Giustina gehört, und auch das Gestein war ganz ähnlich ein grauer, glimmerig sandiger Mergel.

Die vorliegende Gesteinsplatte hatte eine Dicke von beiläufig 6 *cm* und zeigte auf der oberen, wie auf der unteren Fläche das Fragment eines grossen *Spirophyton.* Man sah eine grössere Anzahl von dicken Radialrippen, an welche sich die bekannten fransenförmigen Sculpturen anschlossen. Als ich aber die Sculpturen auf beiden Flächen miteinander verglich, bemerkte ich zu meiner Überraschung, dass sich dieselben

vollkommen zu entsprechen schienen; denn nicht nur war die Anzahl der Radialrippen genau dieselbe, sondern auch ihre relative Entfernung und Lage entsprach einander in auffallender Weise.

Ich untersuchte nun natürlich die Querbrüche der Platte, und siehe da, ich fand auf einer derselben ganz wie in der Molasse von San Giustina einen bandförmigen *Spirophyton*-Lappen, der demnach auch hier senkrecht im Gesteine steckte. Es schien mir jedoch derselbe mit dem vorbeschriebenen *Spirophyton*-Fragmente in keinem Zusammenhange zu stehen.

Ich möchte hier nun nochmals auf Grund der im Vorhergehenden geschilderten morphologischen Verhältnisse eine Frage aufwerfen und hiebei zuerst an das vorerwähnte, von Canavari beschriebene Vorkommen anknüpfen.

Wir sehen hier ein *Spirophyton*, welches 1 *m* lange, bandförmige Fortsätze strahlenförmig aussendet. Ist es denkbar, dass eine frei im Wasser sich erhebende Alge derartige Fortsätze horizontal ausgebreitet trägt, ohne dass dieselben sich biegen? Aus was für einer Substanz müsste eine solche Alge bestehen?

Dieselbe Frage wiederholt sich in vielleicht noch verstärktem Masse rücksichtlich der sonderbaren verdrehten Bänder beim *Spirophyton* von San Giustina. Wir haben hier bandförmige Fortsätze, welche bei einer Breite von 1·5 *cm* mehr als 20 *cm* lang sind, welche mit Rücksicht auf die Spreite, aus der sie hervorgehen, um 90° gedreht sind, und welche in dieser Lage vollkommen regelmässig im Gesteine stecken, ohne ihrer ganzen Länge nach irgend ein Abweichen von der Richtung, irgend eine Verbiegung oder Knickung zu zeigen. Wie sollten sich Algen von dieser Form im Wasser freifluthend bewegen, ohne Deformirung erhalten zu haben, und auf welche Weise müssten dieselben im Sedimente vergraben worden sein, um unter solchen Umständen ihre aufrechte Stellung und ungestörte Form beizubehalten?

Ich wende mich nun von den äusseren morphologischen Verhältnissen zu der Structur des *Spirophyton*.

In dieser Beziehung möchte ich vor allen Dingen hervorheben, dass man bei *Spirophyton*, soweit es sich um die stärkeren Rippen handelt, ebenfalls ein Positiv und ein Negativ, oder aber, um es richtiger zu bezeichnen, dass man ebenfalls erhabene und vertiefte Sculpturen unterscheiden kann, dass jedoch ein bestimmter Zusammenhang zwischen diesen verschiedenen Sculpturformen und der Stellung des Fossils im Gesteine nicht zu bestehen scheint, so dass man auf einer und derselben Seite des Fossils sowohl erhabene als auch vertiefte Sculpturen sieht.

Das Grundelement der *Spirophyton*-Structur bleiben immer die bekannten sichelförmigen »Besenstriche«, doch sind dieselben in der mannigfaltigsten Weise mit radialen, einfachen oder baumförmig verzweigten Rippen verbunden, wodurch oft sehr complicirte und zierliche Sculpturen entstehen.

Diese complicirteren Sculpturen finden sich namentlich bei den grösseren, gelappten Formen. Saporta hat dieselben vielfach abgebildet und hierauf seine neue Gattung »*Cancellophycus*« gegründet.[1]

Nathorst hat die Naturtreue der Saporta'schen Abbildungen in Zweifel gezogen und die Meinung ausgesprochen, dass dieselben sehr idealisirt seien. Ich will es nun durchaus nicht in Abrede stellen, dass bei den Saporta'schen Zeichnungen mitunter etwas ergänzt ist, dass manche Sculpturen schärfer ausgeprägt erscheinen, als dies in der Natur der Fall ist; aber im Allgemeinen kann man, so weit meine Erfahrung reicht, den Saporta'schen Darstellungen den Vorwurf der Ungenauigkeit oder des Idealisirens nicht machen, und habe ich im Gegentheile gefunden, dass Saporta bei seinen Abbildungen mit minutiöser Genauigkeit vorgeht.

Was speciell die von Saporta gegebenen Abbildungen seines *Cancellophycus* anbelangt, so glaube ich nicht, dass dieselben idealisirt sind, wenigstens nicht in dem Sinne, dass das dargestellte feine Maschenwerk nur eine Fiction sei, in Wirklichkeit aber nicht bestehen würde.

Ich habe wenigstens in der Sammlung Bosniaski's Exemplare von *Cancellophycus* gesehen, bei denen die gesammte Sculptur bis in das zarteste Detail hinein noch feiner, schärfer und bestimmter ausgeprägt war, als die Saporta'schen Zeichnungen dies darstellen. Bei einigen von diesen Exemplaren waren zwischen den feinen Besenstreifen oder Fransen Reihen kleiner Zellen so deutlich und bestimmt ausgeprägt erkenn-

[1] Paléont. française, II. sér. vol. I und Saporta, A propos d. Algues foss. 1882.

bar, wie nur bei *Phymatoderma*, so dass man sich des Gedankens nicht erwehren konnte, hier müssten ebenfalls Sporenkapseln oder Eier gesessen haben.

Nur in einer Beziehung entspricht die Saporta'sche Darstellung nicht ganz der Natur. Saporta fasst nämlich die ganze Structur als Rippen auf, welche ähnlich den Blattrippen im Thallus verlaufen. In Wirklichkeit haben aber nur die dickeren Rippen diesen Charakter. Die feinen Rippen haben, wenn das Stück gut erhalten ist, fast immer den Charakter von Schnitten, und zwar von Schnitten, welche mit einem schief angelegten Messer schief in das Gestein gemacht wurden, wodurch eben auch hier wieder die vorerwähnte »Kiemenstructur« entsteht.

Wie bereits zuvor erwähnt, finden sich die complicirten Structuren namentlich in den Lappen der grossen *Spirophyton*-Arten. Wenn ein solcher Lappen sich jedoch zu einem bandförmigen Fortsatze verlängert, so sinkt die Sculptur sofort auf ihre einfachste Form zurück, d. h. sie besteht aus einfachen Bogen, welche eine ausgezeichnete Kiemenstructur darstellen.

Heer hat derartige isolirte Bänder als *Münsteria* beschrieben.

Eine besondere Berücksichtigung verdient noch der Rand des *Spirophyton*. Bei Formen mit einfachem oder wenig gelapptem Rande scheint derselbe einfach schneidend gewesen zu sein, und die Sculptur lässt sich bis zum äussersten Rande verfolgen oder endet auch ohne bestimmte Abgrenzung im Gesteine.

Ist der Rand des *Spirophyton* jedoch tiefer gelappt oder gar in Bänder ausgezogen, so erscheint derselbe sehr häufig von einem breiten, structurlosen Saume umzogen, welcher in manchen Fällen das Ansehen eines Wulstes hat.

Squinabol hat neuerer Zeit eine derartige Form unter dem Namen *Zoophycus insignis* abgebildet [1] und beschrieben, und hält diesen Saum für einen knorpelig verdickten Rand des Thallus, welcher bestimmt war, der Pflanze mehr Halt zu verleihen.

Zimmermann hat in einem jüngst erschienenen Aufsatze [2] auf die mannigfachen Analogien hingewiesen, welche zwischen der von ihm beschriebenen *Dictyodora* und dem *Spirophyton* bestehen, zugleich aber auch als wesentlichen Unterschied hervorgehoben, dass bei *Dictyodora* die eingerollte Spreite an ihrem unteren Rande einen verdickten Wulst, den sogenannten *Crossopodia*-Wulst trägt, während eine ähnliche Erscheinung bisher bei *Spirophyton* nicht beobachtet wurde.

Ich glaube nun in der That, dass der vorbeschriebene Saum bei *Spirophyton* morphologisch dem *Crossopodia*-Wulst bei *Dictyodora* entspricht und die Analogie zwischen diesen beiden Fossilien damit auch in diesem Punkte hergestellt ist.

In einer im verflossenen Jahre veröffentlichten Mittheilung machte ich die Bemerkung, dass *Spirophyton* niemals körperlich erhalten vorkomme, sondern stets nur in der Form sculpturirter Absonderungen im Gesteine gefunden wurde. Es ist dies für die weitaus grösste Mehrzahl der Fälle auch ganz richtig, und ist dies wohl auch zugleich der Hauptgrund, warum Nathorst und Andere den Versuch machten, die Entstehung von *Spirophyton* auf mechanischem Wege durch Wirbelbewegungen zu erklären.

Ich habe mich jedoch auf meiner Reise überzeugt, dass diese Art des Vorkommens nicht ohne Ausnahme ist.

Im Grunde genommen hat bereits Hall bemerkt, dass die Umgänge von *Spirophyton* bisweilen mit fremdem Material gefüllt seien [3] und Heer hat in seiner Flora fossilis Helvetiae Taf. XLIX Fig. 3 directe Steinkerne von *Spirophyton (Taonurus)* abgebildet und daran die Ansicht geknüpft, dass diese Algen ein blasenförmiges Laub besessen haben müssten.

Auch Schimper in Zittel's Paläontologie knüpft an diese Thatsachen an und spricht ebenfalls die Vermuthung aus, dass der Thallus von *Spirophyton* hohl und blasenförmig gewesen sei.

[1] Alghe e Pseudoalghe italiane. (Atti Soc. Ligust. Vol. I, tav. VI, fig. 1)

[2] Zimmermann, Weiteres über angezweifelte Versteinerungen (*Spirophyton* und *Chondrites*). — (Naturwissensch. Wochenschrift, 1894, Nr. 30.)

[3] Hall, Contributions to the Paleontology of New York. Albany 1863, 8°.

Ich hatte während meiner Studienreise Gelegenheit, die bekannten Fälle von körperlich erhaltenen Spirophyten um einige zu vermehren.

So fand ich in der Sammlung Bosniaski's ein *Spirophyton* aus dem Neocom von Tolfa, dessen Oberfläche von einer circa 2 *mm* dicken Schichte eines grünlich-grauen Mergels überzogen war, der in Folge der Austrocknung in kleine, polygonale Täfelchen zersprungen erschien.

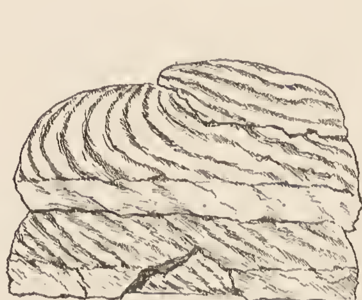
Noch deutlicher war diese Erscheinung indess bei den vorerwähnten grossen, eocänen Spirophyten Canavari's zu sehen. Hier zeigten die bandartigen Fortsätze deutliche, abhebbare Steinkerne in der Form flacher Mergelbänder, die auf beiden Seiten Abdrücke der Sculptur aufwiesen.

Hieher möchte ich auch ein Fossil rechnen, welches ich im Münchener Museum aus den rhätischen Mergeln vom Pfonsjoche bei Pertisau sah. Es war dies ein circa 8 *mm* dicker Steinkern von *Taonurus*, der auf beiden Seiten grobe Sichelstructur zeigte. Der Steinkern fand sich, wie erwähnt, in einem grauen Mergel, bestand selbst aber aus Sandstein.

Es scheint mir aus allen diesen Thatsachen hervorzugehen, dass die Spirophyten ursprünglich spiral gewundene Höhlungen waren, und scheint es mir wahrscheinlich, dass die stets vorhandene eigenthümliche Sculptur durch das Graben und Scharren des Thieres hervorgerufen wurde, welches diese Aushöhlungen erzeugte.

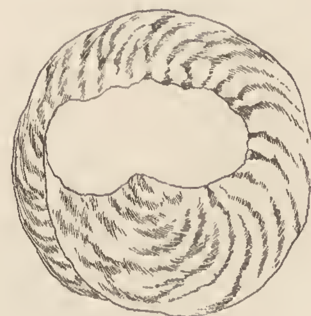
Ich möchte in dieser Hinsicht namentlich auf die vor Kurzem von Barbour [1] aus den miocänen Ablagerungen von Nebrasca unter dem Namen *Daimonhelix* beschriebenen Fossilien hinweisen, welche, wie ich gezeigt habe, höchst wahrscheinlich nichts Anderes als Steinkerne von spiral gewundenen Nagethiergängen sind[2], und welche auf ihrer Oberfläche ganz ähnliche sichelförmige Sculpturen aufweisen, wie sie sich in der Regel bei kleineren, einfachen, sculpturirten Spirophyten, z. B. dem *Spirophyton Eifeliense* Kayser vorfinden. Dass diese Sculptur aber in diesem Falle von dem Scharren und Graben des Thieres herrührt, kann wohl kaum bezweifelt werden. (Fig. 13, 14.)

Fig. 13.



Spirophyton Eifeliense. Copie nach Kayser.

Fig. 14.



Daimonhelix. Copie nach Barbour.

Von grosser Wichtigkeit zur Beurtheilung der Natur von Spirophyton ist bekanntlich die Stellung welche diese Fossilien ursprünglich im anstehenden Gesteine einnahmen, und war ich daher selbstverständlich stets bemüht, um Daten über diesen Punkt zu erhalten.

In der Natur an Ort und Stelle diesbezügliche Untersuchungen anzustellen hatte ich keine Gelegenheit. Herr v. Bosniaski versicherte mich jedoch, dass bei Tolfa die daselbst massenhaft vorkommenden Spirophyten eine aufrechte Stellung hätten, und habe ich thatsächlich einige Stücke in seiner Sammlung gesehen, welche mir wirklich dafür zu sprechen schienen, dass sich hier die trichterförmige Spirale nach oben öffne.

In letzter Zeit ist es mir gelungen, ein derartiges Vorkommen auch bei Wien nachzuweisen.

An der Strasse, welche von St. Andrä über das Gebirge nach Gugging führt, liegt in der Nähe der Tullner und Klosterneuburger Bezirksgrenze ein alter, gegenwärtig aufgelassener Steinbruch im eocänen Sandsteine.

---

[1] Barbour, Notes on a New Order of gigantic Fossils. (Nebrasca. University Studies. Vol. I, 1892, Nr. 4.)

[2] Fuchs, Über die Natur von *Daimonhelix* Barbour. (Annalen d. Wiener Hofmuseums, 1893, S. 91.)

Man sieht einen Wechsel von lichten Sandsteinbänken und weichen, mergeligen Zwischenschichten, welche gegen Süden zu einfallen.

Die obere wie die untere Fläche mehrerer dieser Sandsteinbänke ist mit mäandroiden Wurmspuren bedeckt, welche jedoch in dem ersteren Falle vertieft, im letzteren erhaben erscheinen. Durch diesen Umstand ist die Orientirung gegeben und der Nachweis geliefert, dass die Schichten sich hier in normaler Lagerung befinden, d. h. dass die obere Fläche der Bänke wirklich die obere, die untere wirklich die untere sei.

Unter solchen Umständen war ich einigermassen überrascht, auf der oberen Fläche einer Bank ein flaches *Spirophyton* zu finden, welches seinen Kelch nach oben öffnete und sich demnach, um mich bildlich auszudrücken, in aufrechter Stellung befand. Ich untersuchte den Fall genau und von allen Seiten, kam aber immer wieder zu demselben Resultate.

Es lehrte mich dieses Vorkommen, dass *Spirophyton* mitunter wirklich auch in aufrechter Stellung angetroffen werde, wenn auch, soweit meine Erfahrung reicht, die umgekehrte Stellung als die Regel angesehen werden muss.

Es wäre dringend zu wünschen, dass über diesen Punkt auch von anderer Seite verlässliche Beobachtungen angestellt werden möchten.

Nach Schimper werden zu der Familie der Alectoruriden ausser dem Genus *Spirophyton*, respective den damit mehr oder minder synonymen Gattungen *Zoophycus*, *Taonurus* und *Cancellophycus* noch die Gattungen *Physophycus* und *Lophoctenium* gerechnet.

Ich muss gestehen, dass meiner Auffassung nach die Gattung *Lophoctenium* trotz ihrer grossen habituellen Ähnlichkeit mit *Cancellophycus* doch nicht gut in diese Gesellschaft passt, und möchte ich zur Begründung dieser Meinung nur darauf hinweisen, dass, soweit mir bekannt, *Lophoctenium* immer nur nach Art der Kriechspuren auf der Oberfläche der Schichten gefunden wird.

Wenn ich daher für den Augenblick die Stellung von *Lophoctenium* in suspenso lassen möchte, so möchte ich dagegen auf eine andere Gattung hinweisen, welche von Schimper in seinem ganzen Werke nicht einmal dem Namen nach erwähnt wird, und welche gleichwohl nicht nur sicher in die Familie der Alectoruriden gehört, sondern welche geradezu den Schlüssel zur Erklärung der ganzen Familie in sich fasst, und dies ist die Gattung *Rhizocorallium*, als dessen Typus das altbekannte *Rhizocorallium Jenense* Zenk. gelten mag.

Die Grundform eines einfachen *Rhizocorallium* ist ein hufeisenförmig oder U-förmig gekrümmter Cylinder, zwischen dessen beiden Schenkeln eine Wand ausgespannt ist. Diese Wand ist bedeutend dünner als der Durchmesser der Schenkel und meist scharf gegen dieselben abgesetzt.

Der bogenförmige Cylinder sowohl, wie auch die Wand zeigen eine eigenthümlich fasrige Beschaffenheit, welche den Eindruck hervorruft, als ob der Oberfläche steife Borsten eingewebt worden wären. Auf dem Cylinder oder dem »Randwulst« verlaufen die Fasern im Allgemeinen der Länge nach, indem sie sich zugleich zu einem maschigen Gewebe zu verfilzen scheinen. Auf der Verbindungswand verlaufen die Fasern meist von beiden Seiten büschelig strahlig gegen die Mitte zu, indem sie sich hiebei auch in der mannigfachsten Weise kreuzen.

Diese Rhizocorallien kommen in grosser Menge an der Basis des Wellenkalkes an der unteren Fläche einer Dolomitbank vor, welche daher auch den Namen Rhizocoralliendolomit erhalten hat. Das Liegende dieser Dolomitbank, welche übrigens eine eigenthümlich lockere oder sandige Textur zeigt, ist ein grünlich-grauer Gypsmergel. Die Rhizocorallien sitzen nun in dieser Weise an der unteren Fläche der Dolomitbank, dass ihre Schenkel, nach oben gerichtet, in die untere Fläche der Dolomitbank übergehen, während ihr convexer Theil, nach abwärts gerichtet, frei im Gypsmergel steckt. Manche dieser Rhizocorallien stehen geradezu senkrecht auf der Unterfläche der Bank, andere haben eine mehr oder minder schiefe Lage, während es auch solche gibt, welche ziemlich horizontal zur Schichtfläche zu liegen scheinen. Das Merkwürdigste an diesen Rhizocorallien des Wellenkalkes aber ist, dass sie nicht nur in grosser Masse gesellig nebeneinander sitzen, sondern dass sie sich auch in der mannigfachsten Weise gegen-

seitig durchkreuzen, genau so wie sich häufig Wurmgänge oder Cylindriten durchkreuzen. (Taf. VII. Fig. 3.)

Das Material, aus dem diese Rhizocorallien bestehen, stimmt genau mit dem Materiale überein, aus dem die darüber liegende Dolomitbank besteht, und hat es daher den Anschein, dass diese Rhizocorallien, ursprünglich in dem Gypsmergel ausgegraben, hohle Taschen gewesen wären, welche von oben her mit dem Materiale der darüber zur Ablagerung gelangten Schichten ausgefüllt wurden.

Die dichtgedrängte, gesellige oder nesterweise Anhäufung, welche das *Rhizocorallium Jenense* an der unteren Fläche des Rhizocoralliendolomites meistentheils zeigt, vor Allem aber das gegenseitige Durchwachsen der einzelnen Individuen erzeugen in der Regel ein derartiges Gewirre von fasrigen Wülsten und Häuten, dass es schwer wird, darin die wirkliche Grundform zu erkennen, und ist dies jedenfalls der Grund, dass diese einfache Grundform den wenigsten Fachgenossen bekannt ist, und einzelne wohlausgebildete Individuen von Rhizocorallien, wenn sie vereinzelt vorkommen, in der Regel gar nicht als solche erkannt werden.

So fand ich im Museum von Tübingen eine grosse Anzahl einzelner Rhizocorallien, von denen jedoch kein einziges als solches bestimmt war. Es hiess entweder: »Hufeisen« oder »problematischer, hufeisenförmiger Körper«, oder schliesslich kurzwegs nur »*Problematicum*«. Saporta bildet echte Rhizocorallien unter den Namen *Taonurus Panescorsii* und *T. ultimus* ab, und Professor Lomnicki hat vor einiger Zeit ein ganz typisch ausgebildetes *Rhizocorallium* aus der galizischen Kreide unter dem Namen *Glossifungites saxicava* beschrieben.

Unter den vereinzelten Rhizocorallien der Tübinger Sammlung fand ich einige Formen, welche von der im Vorhergehenden gegebenen Beschreibung etwas abwichen, und will ich dieselben kurz charakterisiren.

Bei einem ziemlich grossen, hufeisenförmigen *Rhizocorallium* aus dem Nimschweiler Kalkbruche in Zweibrücken (Muschelkalk) erschien der Randwulst nicht cylindrisch, sondern abgeflacht und zeigte überdies auf der einen Seite ein medianes, leicht eingesunkenes Band. Da ausserdem die beiden Schenkel des Randwulstes nicht geradlinig gestreckt waren, sondern etwas geschwungen verliefen, gewann dieser Randwulst eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Steinkerne einer *Nemerlilites*-Spur.

Bei einem anderen Exemplare aus demselben Fundorte erschien der Randwulst grob gegliedert und die Verbindungswand nicht faserig, sondern mit der vorerwähnten kiemenartigen Münsteriastructur versehen, wobei überdies die einzelnen dachziegel- oder kiemenartig übereinander liegenden Blättchen eine sehr feine, radiale Streifung zeigten.

Bei einem dritten *Rhizocorallium,* welches aus dem Wellenkalke von Krailsheim stammt, zeigte der Randwulst die gewöhnliche Faserstructur, während die Verbindungswand an ihrem oberen Theile *Münsteria*-artige Kiemenstructur zeigte, die aber nach unten in gewöhnliche Faserstructur überging.

Ein hufeisenförmiges, etwas verschobenes *Rhizocorallium* aus dem Lias von Betzingen zeichnete sich durch den Umstand aus, dass alle Fasern paarig auftraten.

Ferner möchte ich hier noch einige Fossilien anschliessen, welche sich bereits weiter von den typischen Rhizocorallien entfernen, aber doch eine gewisse Verwandtschaft mit denselben zu besitzen scheinen.

So fand ich unter der Bezeichnung »Stängelige Absonderung im Wellenkalk« etwas flach gedrückte, unregelmässig längsrunzelige Cylindriten von beiläufig 3 *cm* Durchmesser. Eines von diesen Stücken war hufeisenförmig gebogen und sah ganz so aus wie der Randwulst eines *Rhizocorallium* ohne Verbindungsspreite.

Saporta[1] bildet unter dem Namen *Gyrolithes Holsteini* ebenfalls einen U-förmig gebogenen Cylindriten ab, welcher ganz die Faserstructur des *Rhizocorallium* zu besitzen scheint und ganz wie ein *Rhizocorallium* aussieht, dem die Verbindungswand fehlt.

[1] Organismes probl. Pl. V, fig. 6.

Schliesslich erwähne ich noch aus dem Muschelkalke von Jena ein Fossil, welches ich nicht besser zu charakterisiren weiss, als indem ich sage, es sah aus wie ein gerade gestreckter Randwulst eines *Rhizocorallium.* Die Fasern liefen in diesem Falle jedoch nicht der Länge, sondern der Queere nach.

Diesen zumeist von mir selbst gemachten Beobachtungen möchte ich nun im Nachfolgenden noch eine kurze Besprechung einer Anzahl von anderen Autoren beschriebener, hiehergehöriger Vorkommnisse anfügen, da durch dieselben das zuvor Gesagte mehrfach erweitert und ergänzt wird.

So beschreibt Saporta[1] unter dem Namen *Taonurus ruellensis* ein *Rhizocorallium,* welches Crozier im oberen Jura von Ruelles (Charente) auffand, und welches sich durch eine auffallende Unregelmässigkeit der Gestalt auszeichnet.

Das eine von Saporta abgebildete Exemplar zeigt birnförmige Gestalt, in welcher der Gegensatz zwischen Randwulst und Spreite nur wenig ausgeprägt ist, so dass das Ganze wohl eben so gut zu *Physophycus* gestellt werden könnte. Von der einen Seite des Randes gehen zwei *Cylindrites*-artige Fortsätze aus, welche Saporta für Knospen hält, die aber meiner Ansicht nach nur Seitengänge sind, die von der Centralhöhlung aus gegraben wurden. Auf dem entgegengesetzten Rande liegt ein, nach der Zeichnung zu urtheilen, offenbar spiralförmig gewundener Körper, dessen Beziehung zu dem Hauptkörper nicht klar ist.

Das zweite Exemplar ist noch unregelmässiger. Hier ist zwar der Gegensatz von Wulst und Spreite deutlich ausgeprägt, der Wulst ist jedoch nicht regelmässig U-förmig gebogen, sondern scheint an zwei Punkten geknickt. Überdies gehen auch von diesem Wulste zwei *Cylindrites*-artige Fortsätze aus, von denen einer sich in eine andere Spreite auflöst. Nach der Abbildung, und noch mehr nach der Beschreibung zu urtheilen scheint das Ganze ein ziemlich regelloses Haufwerk von Cylindriten und dazwischen ausgespannten Spreiten zu sein, ein Vorkommen, welches sich nur schwer mit der Vorstellung eines Organismus vereinigen lässt, welches jedoch leicht verständlich wird, wenn man das Ganze für ein Convolut unregelmässiger Grabungen auffasst.

Dafür, dass man in diesen Pseudofossilien eigentlich nur taschenförmige Grabungen vor sich habe, spricht auch der Umstand, dass diese Gegenstände im Gesteine auch thatsächlich nur als Höhlungen auftreten, so dass die von Saporta gegebenen Abbildungen nur nach Abgüssen entworfen sind, die man nach den Hohldrücken künstlich darstellte.

Im verflossenen Jahre beschrieb Hosius ein neues Vorkommen von *Rhizocorallium* aus dem Wälderthone von Gronau in Westphalen unter dem Namen *Rh. Hohendali.*[2]

Bei Gronau findet sich ein isolirter, kuppenförmiger Aufbruch des Wealden, welcher der Hauptsache nach aus Mergelbänken mit Süsswasser-Conchylien besteht.

Den Mergelbänken eingeschaltet findet sich an einer Stelle eine Bank von braunem Thoneisensteine, welche marine Conchylien enthält.

Die Unterseite dieser Thoneisensteinbank ist es nun, welche nebst mannigfachen räthselhaften Wulstigkeiten und hieroglyphischen Sculpturen auch die vorerwähnten Rhizocorallien trägt.

Dieses *Rhizocorallium* zeigt ganz die typische Bildung dieser Gattung, einen bogenförmigen Wulst und eine verbindende Spreite, beide in der oben geschilderten Weise grob gefasert.

Die Stellung dieser Rhizocorallien ist stets derart, dass sie senkrecht auf der Unterfläche der Bank stehen, die Wölbung des Bogens nach unten gerichtet. Eigenthümlich ist es dabei, dass diese Rhizocorallien selten einzeln vorkommen, sondern meistentheils zu zwei oder drei in einer oft anscheinend sehr regelmässigen Weise gruppirt sind, dergestalt, dass die zusammen zu bestimmten Gruppen vereinigten Exemplare einen längeren oder kürzeren Theil ihrer Schenkel gemeinsam besitzen.

Besonders häufig kommt eine Gruppirung zu dreien vor und werden diese Vorkommnisse von den dortigen Arbeitern „Dreibeine« genannt.

[1] Saporta, Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers. (Bull. Soc. Géol. France, 1887, p. 286, pl. III—VII.)

[2] Hosius, Über marine Schichten im Wälderthon von Gronau (Westphalen) und die mit denselben vorkommenden Bildungen (*Rhizocorallium Hohendali,* sog. Dreibeine). (Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. XLV, 1893, S. 34.)

Ein gegenseitiges Durchwachsen der Exemplare, wie es im Muschelkalke beinahe die Regel ist, scheint hier nicht beobachtet worden zu sein.

Die Substanz dieser Rhizocorallien ist genau derselbe braune Thoneisenstein, aus welchem die darüber liegende Bank besteht, und erscheinen überhaupt die Thoneisensteinbank und die an der Unterfläche angehefteten Rhizocorallien wie aus einem Gusse hervorgegangen. Nicht selten findet man auch in der Substanz der Rhizocorallien dieselben marinen Conchylien, wie in der Bank selbst.

Es scheint demnach auch hier, dass die Rhizocorallien ursprünglich hohle Taschen waren, welche in dem unterliegenden Mergel ausgegraben und von oben mit dem Materiale der darüber liegenden Bank ausgefüllt wurden.

Von besonderem Interesse ist ein von Dewalque in der weissen Kreide von Anzin (Dep. du Nord) aufgefundenes und *Taonurus Saportai* genanntes *Rhizocorallium*, welches von Saporta eingehender beschrieben wurde.[1]

Nach der von Saporta (Algues foss. pag. 45) gegebenen Darstellung finden sich die Rhizocorallien an dieser Localität ohne erkennbare Ordnung in den verschiedensten Stellungen in der weissen Kreide, bestehen selbst aber nicht aus weisser Kreide, sondern vielmehr aus einer quarzigen, glauconitischen Substanz. Die meisten dieser Rhizocorallien zeigen eine ausgesprochene U-Form, andere aber sind etwas ungleichseitig und zeigen dieselbe ohrförmige Gestalt wie ein *Taonurus Panescorsii.*

Merkwürdig ist, dass mehrere dieser Rhizocorallien, als flache Körper betrachtet, nicht vollkommen eben sind, sondern leicht sattelförmig gekrümmt erscheinen, so dass man eine hohle und eine gewölbte Seite unterscheiden kann.

Endlich beschreibt Saporta noch ein weiteres *Rhizocorallium*, welches aus dem oberen Miocän von Alcoy in Spanien stammen soll, und welches Saporta mit Bezug darauf *Taonurus ultimus* nennt.[2]

Dieser *Taonurus ultimus* kann als ein wahrer Typus eines *Rhizocorallium* bezeichnet werden und zeichnet sich durch seine regelmässig U-förmige Gestalt, durch seine bedeutende Grösse, durch die massive Form der Randwülste, sowie durch seine grobe Faserung aus. Bemerkenswerth erscheint, dass die Verbindungsspreite nicht genau in der Mitte der beiden Schenkel, sondern etwas nach einer Seite verschoben ausgespannt erscheint, so dass das Object zwei etwas verschiedene Seiten aufweist.

Auf der einen Seite erscheint der Gegensatz zwischen Wulst und Spreite weit mehr markirt als auf der anderen, oder, wenn man will, die eine Seite scheint mehr ausgehöhlt, die andere mehr abgeflacht.

Auch bei diesen Rhizocorallien kommen, vom Randwulste entspringend, *Cylindrites*-artige Fortsätze vor.

Bemerkenswerth erscheint mir noch, dass man auf dem Randwulste ausser den gewöhnlichen Fasern an einzelnen Stellen geschlängelte Furchen von offenbar ganz anderer Natur verlaufen sieht, welche ich für feine Wurmgänge halten möchte; dieselben sind namentlich auf dem oberen Theile des pl. VI, fig. 1, abgebildeten Exemplares deutlich zu sehen.

Aus was für einem Materiale dieser *Taonurus ultimus* besteht, gibt Saporta leider nicht an, doch erwähnt er, dass die Stücke, nach der anhängenden Substanz zu urtheilen, offenbar aus einem kreidigen Gesteine ausgelöst wurden.

Ich komme nun zur Besprechung eines Vorkommens von *Rhizocorallium*, welches unter höchst sonderbaren und eigenthümlichen Verhältnissen auftritt und ein ganz unerwartetes Licht auf die Natur dieser Körper wirft, es ist dies jenes bereits zuvor erwähnte *Rhizocorallium*, welches im Jahre 1886 von Professor Lomnicki unter dem Namen *Glossifungites saxicava* aus der Kreide Galiziens beschrieben und abgebildet wurde.[3]

Einige Exemplare dieses *Glossifungites* aus der Umgebung von Lemberg, welche ich der Güte des Herrn Professors Lomnicki verdanke, sowie mehrere mit Glossifungiten erfüllte Gesteinsstücke von

---

1 Algues fossiles. Pl. VIII, fig. 2, 3.

2 Saporta, Nouveaux documents etc.

3 Lomnicki, Die tertiären Süsswasserbildungen in Galizisch-Podolien. (Bericht der physiogr. Commission d. Akad. d. Wiss. Bd. XX, S. 52, Taf. III, Fig. 64. Krakau 1864)

Rukow bei Pomorzany, welche sich in der hiesigen paläontologischen Universitätssammlung vorfanden, und welche mir Professor Waagen freundlichst zum Studium überliess, setzen mich in den Stand, mir aus eigener Anschauung ein Urtheil über dieses Fossil zu bilden.

Die mir aus der Kreide von Lemberg vorliegenden Stücke von *Glossifungites* waren aus dem einschliessenden Kreidemergel losgelöst und zeigten im Allgemeinen eine sehr grosse Ähnlichkeit mit jenem *Rhizocorallium,* welches von Saporta unter dem Namen *Taonurus ultimus* aus dem Miocän von Alcoy beschrieben wurde; nur war der Gegensatz zwischen Randwulst und Verbindungswand nicht so scharf ausgeprägt und die fascrige Structur in Folge des groben Materiales weniger deutlich zu sehen.

Das Material, aus welchem diese Glossifungiten bestanden, war ein grober Quarzsand, der aus grossen, abgerundeten Körnern eines grünen und nur stellenweise gelblich verfärbten Fettquarzes zusammengesetzt war, so dass das Gestein auf den ersten Anblick den Eindruck eines Oolithes machte.

Als Cement fand sich ein weisslicher, kreidiger Mergel. Dieses ganz eigenthümliche und charakteristische Gestein, aus dem die Glossifungiten bei Lemberg bestehen, stimmt aber vollständig überein mit dem miocänen Sandsteine, welcher das unmittelbar Hangende der Glossifungitenschicht bildet, und geht hieraus hervor, dass die Glossifungiten einmal taschenförmige Höhlungen im Kreidemergel gewesen sein müssen, welche von oben her mit dem miocänen Meeressande angefüllt wurden. Dass dem wirklich und thatsächlich so sei, geht wohl zum Überflusse aus der Beobachtung Lomnicki's hervor, dass die in dem miocänen Sande nicht seltenen Fossilien bisweilen auch in dem Materiale der Glossifungiten nachgewiesen werden können.

Erwähnenswerth ist bei diesen Glossifungiten noch, dass sie nicht ganz symmetrisch gebaut sind, vielmehr eine mehr ausgehöhlte und eine mehr flache oder selbst gewölbte Seite erkennen lassen, und erinnert dies lebhaft an eine ähnliche Ungleichseitigkeit, welche nach Saporta die Rhizocorallien aus der weissen Kreide von Anzin erkennen lassen.

Bei den Stücken von Rukow, welche ich durch Professor Waagen aus der Universitätssammlung erhielt, waren die Glossifungiten nicht aus dem Muttergesteine ausgelöst, sondern steckten noch in demselben. Es lagen mir im Ganzen drei Stücke vor. Das Muttergestein war ein harter, lichtgrauer Mergel, wie er gewöhnlich das oberste Glied der Kreide in Galizien bildet. Dieses Gestein nun war in allen drei Stücken von Glossifungiten vollständig erfüllt. Sie steckten darin in den verschiedensten Richtungen, doch konnte man trotzdem bemerken, dass sie eine bestimmte Hauptrichtung beibehielten. Ihre Form stimmte vollkommen mit jener des Saporta'schen *Taonurus ultimus* überein, so dass die von Saporta gegebene Abbildung dieses Fossils ebensogut einen *Glossifungites saxicava* Lomn. darstellen könnte. Das Material, aus welchem die Glossifungiten von Rukow bestehen, ist ein ähnlicher Quarzsand wie bei jenem von Lemberg, nur ist das Korn des Gesteines viel feiner, und in Folge dessen ist auch die faserige Sculptur, welche an den Lemberger Exemplaren in Folge der fast conglomeratischen Beschaffenheit ihres Materiales nicht zu sehen war, hier in ganz ausgezeichneter Weise erhalten. Die Farbe des Sandes ist hier auch zumeist gelb, doch ist es sehr auffallend, dass eigentlich nur jenes Material diese Farbe besitzt, welches den Randwulst bildet, während der Sandstein, aus welchem die Verbindungswand besteht, grau ist und sich in der Farbe nur wenig von dem grauen Kreidemergel unterscheidet. Diese auffallende Eigenthümlichkeit ist so constant, dass sie einen bestimmten Grund haben muss, wenn wir uns über die Natur derselben vor der Hand auch gar keine Vorstellung machen können. Eine Folge dieser Eigenthümlichkeit ist es übrigens, dass man bei einer flüchtigen Betrachtung in Querschnitten die Verbindungswand leicht übersieht. Man sieht eben nur die beiden gelben Scheiben, welche den Querschnitten der beiden Schenkel des Randwulstes entsprechen, während die graue Verbindungswand sich durch ihre mit dem Muttergesteine übereinstimmende Färbung der Aufmerksamkeit entzieht. Bei näherer Betrachtung erkennt man dieselbe allerdings sofort an der Verschiedenheit des Materiales. (Taf. VII. Fig. 1, 2.)

Wie erwähnt, stehen die Glossifungiten mitunter in grosser Zahl gedrängt beisammen und berühren sich bisweilen so nahe, dass sie seitlich ineinander verfliessen, doch habe ich keinen Fall constatiren können, dass der eine den anderen durchwachsen hätte, wie dies bei *Rhizocorallium Jenense* fast die Regel ist, auch

konnte ich keine regelmässige Gruppirung erkennen, wie sie Hosius von seinem *Rhizocorallium Hohendali* beschrieben. Die einzelnen Glossifungiten erscheinen daher fast immer als selbstständige und unabhängige Individuen.

Die bisher bekannt gewordenen Vorkommnisse von Rhizocorallien erschienen in weichem Mergel eingebettet, so dass man stets nur die Steinkerne vor sich hatte.

Nur der von Saporta aus dem Jura von Ruelles beschriebene *Taonurus ruellensis (Rhizocorallium ruellense)* macht hievon eine Ausnahme, indem derselbe ursprünglich als Hohldruck in dem harten Kalksteine erschien, von dem die abgebildeten Objecte erst durch Abformung künstlich erzeugt wurden.

Bei *Glossifungites saxicava* kommen beide Fälle vor. Ist der Mergel, in dem sie eingebettet sind, weich, so zerfällt derselbe in der Regel und man erhält nur die Steinkerne; ist derselbe jedoch hart, so kann man die Glossifungiten herauslösen und erhält man ein Bild der ursprünglichen Höhlung.

Wie nicht anders zu erwarten, erscheint diese Höhlung als ein getreuer Abdruck der Glossifungiten und zeigen sich an den Wänden, an Stelle der Fasern, scharf eingeschnittene Linien. Diese eingeschnittenen Linien sehen ganz so aus, wie durch Kratzen und Scharren mit einem spitzen Werkzeuge erzeugt, und glaube ich daher auch, dass sie durch das Scharren des Thieres hervorgebracht wurden, welches diese Taschen grub. Die Fasern aber, welche die Oberfläche der Rhizocorallien bedecken, wären auf diese Weise nur der Abdruck von Scharrspuren.

Professor Lomnicki hatte die grosse Güte, mir von seiner bisher nur in polnischer Sprache erschienenen Beschreibung seines *Glossifungites* eine deutsche Übersetzung zu übersenden, und glaube ich am besten zu thun, dieselbe zur Bekräftigung und Vervollständigung des eben Gesagten hier wörtlich zu wiederholen:

»**Glossifungites saxicava** n. sp.

Länge (Max.) = 12 *cm*
Breite „ = 8 „
Dicke „ = 1·5 „

Unmittelbar im Liegenden des Tertiäs finden sich an einigen Punkten des podolischen Plateaus auf und in der Grenzschichte der Kreide zungen- oder hufeisenförmige Hohldrücke, die manchmal bis 2 *dm* tief in dieselbe eindringen und mit grobem, glattkörnigem Sande angefüllt sind. Die eine Oberfläche (die untere, d. i. concave, wenn sie horizontal liegen) der besser erhaltenen Exemplare ist glatter mit wulstartig verdickten Rändern und besitzt eine länglich concentrische, an den Rändern selbst (im Sinne ihrer Längsrichtung) parallele Streifung; die andere Oberfläche (obere, d. i. ebene oder schwach convexe) besitzt nur schwach verdickte Ränder und die Sandkörner sind bedeutend gröber (wenigstens an Lemberger Exemplaren) als an der unteren, concaven Seite.

Diese eigenthümlichen Bildungen kann man nur als felsbohrende Schwämme betrachten. Sie sind für das Liegende des hiesigen Tertiärs höchst charakteristische Versteinerungen. Ich habe dieselben hart bei Lemberg in Zniesienie (in den Thalschluchten unter Lonszanówka oder Kaiserwald) angetroffen, wo auch die grössten Exemplare sich vorfinden, die gewöhnlich horizontal oder schief die oberste Schicht der hiesigen Kreide durchbrechen; sowie bei Pomorzany (im Brzezaner Bezirke), weiter in Zloty-Potok (bei Hniatow), wo überdies denselben Meeresmollusken (z. B. *Arca lactea*) beigeschlossen sind, und bei Scianka im Mlyntli, wo dieser Bohrschwamm aber als eine stets kleinere Varietät (var. minor) von der Breite kaum etlicher Millimeter bis über 1 *cm* Breite erscheint.«

Professor Lomnicki hatte überdies die grosse Güte, mir ausser der vorstehenden Übersetzung noch brieflich weitere interessante Mittheilungen über seine Glossifungiten zu machen. Ein Theil dieser Mittheilungen ist mehr historischer Natur und glaube ich denselben an dieser Stelle übergehen zu können, ein anderer enthält jedoch sehr wesentliche Ergänzungen der zuvor angeführten Beschreibung, und glaube ich am besten zu thun, auch diesen Theil seines Briefes hier wörtlich wiederzugeben.

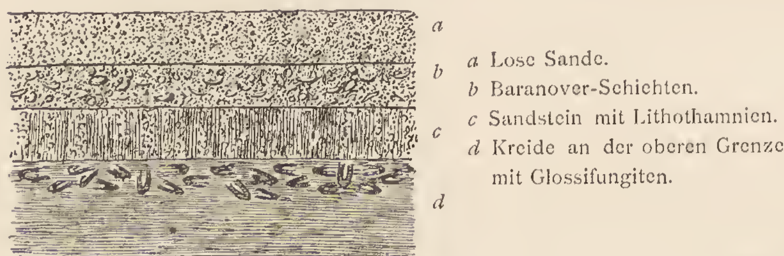
Professor Lomnicki schreibt:

»Jetzt komme ich zur Beantwortung folgender durch Sie gestellter Fragen, mit der ich mich kurz fassen werde.«

1. »Zu den mir bekannten Fundorten gehören nur: Lemberg (Znicsienie), Pomorzany, Zloty-Potock und Scianka. In allen diesen Fundorten liegen diese Bildungen nur an der Grenze der Senonkreide und des Tertiärs. Diese Bildungen sind beinahe immer mit tertiärem Sande ausgefüllt. Der Sand ist mehr weniger mit Kreidemergelkalk fest gekittet und manchmal (wie bei Zloty-Potok und Scianka) enthält er noch miocäne Mollusken (aus der II. Medianstufe) eingeschlossen. Dieser Sand ist also aus den tiefsten Lagen des Tertiärs in die Hohlräume, die der Schwamm hinterlassen, eingedrungen, oder, was auf dasselbe hinauskommt, die organische Substanz wurde nach dem Ableben des Thieres verdrängt. Merkwürdig ist dabei (bei den Lemberger Exemplaren) die Ungleichheit der Sandkörner auf der unteren und oberen Seite dieser Bildungen.«

2. »Diese Glossifungiten dringen kaum 1—2 *dm* tief in die Kreide von ihrer durch das Tertiärmeer denudirten Oberfläche hinein. Tiefer habe ich dieses *Rhizocorallium* nirgends, weder bei Lemberg, noch anderswo angetroffen, und nicht auf einen Augenblick war ich im Zweifel, dass sie nur eine dem Tertiär angehörige Bildung sei, umsomehr als sie mit der einige Decimeter mächtigen Liegendschicht in unmittelbarem Zusammenhange steht und mit denselben Sandkörnern ausgefüllt ist. Dann kommt die Baranower Schicht, ein Muschelconglomerat mit *Cardium baranovense, Venus cincta, Pectunculus pilosus, Panopaea Menardi, Thracia ventricosa, Pecten scissus* u. v. a. Weiter gegen oben folgt eine gegen 20 *m* mächtige Bildung losen Sandes bis zum mittleren Horizonte des Lithothamnienkalkes.« (Fig. 15.)

Fig. 15.



a Lose Sande.
b Baranover-Schichten.
c Sandstein mit Lithothamnien.
d Kreide an der oberen Grenze mit Glossifungiten.

»Was die Lage dieser Bohrschwämme anbelangt, so ist sie bei Lemberg und Pomorzany sowohl horizontal, wie auch mehr weniger schief; bei Zloty-Potok und insbesondere bei Scianka beobachtete ich nicht nur eine sehr verschiedene Richtung, sondern sogar sehr oft eine ganz senkrechte Lage. Belegstücke von dieser Lage besitze ich noch in meiner Sammlung. Die Kreide von Scianka und Zloty-Potok ist nicht so weich wie die bei Lemberg, wo ich die senkrechte Lage des Schwammes niemals beobachtet habe.«

Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle nochmals auf die von Saporta als *Taonurus ultimus* und *T. Saportai* beschriebenen Fossilien zurückzukommen.

Diese beiden Fossilien ähneln, wie bereits zu wiederholten Malen erwähnt, schon in ihrer äusseren Form sehr unserem *Glossifungites saxicava.* Sie sind beide regelmässig U-förmig, beide zeigen einen scharf abgesetzten, cylindrischen Randwulst, und beide zeigen eine leichte Verschiedenheit der beiden Seiten, indem die eine mehr concav, die andere mehr flach oder selbst leicht gewölbt erscheint, lauter Eigenheiten, die wir genau so auch bei unserem *Glossifungites saxicava* wieder finden.

Überdies bemerkt Saporta, wie bereits vorerwähnt, ausdrücklich, dass die ihm vorliegenden Stücke von *Taonurus ultimus,* nach dem anhängenden Materiale zu urtheilen, aus einem kreidigen Gesteine ausgelöst wurden, und da bei Alcoy thatsächlich obere Kreide von Miocänbildungen überlagert getroffen wird, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob bei Alcoy nicht ganz ähnliche Verhältnisse obwalten mögen, wie bei den Glossifungiten aus Galizien.

Noch viel auffallender ist die Sache aber bei dem *Taonurus Saportai* aus der weissen Kreide von Anzin.

Bei Anzin wird die weisse Kreide in grosser Ausdehnung von den Ablagerungen des unteren Eocän, dem sogenannten Landenien bedeckt, welches sehr häufig aus glauconitischem Sande besteht. Wenn wir nun sehen, dass die von Dewalque aufgefundenen Rhizocorallien *(Taonurus Saportai)* in den verschiedensten Richtungen in der weissen Kreide stecken, selbst aber aus glauconitischem Quarzgesteine

bestehen, so kann man sich des Gedankens gar nicht erwehren, dass wir hier nur eine Wiederholung der galizischen Glossifungiten vor uns haben, mit der einzigen Abweichung, dass hier die in der Kreide gebohrten Taschen nicht mit miocänem, sondern mit eocänem Materiale ausgefüllt werden.

Dem sei nun aber, wie ihm wolle, für die galizischen Glossifungiten sind die Verhältnisse vollkommen klar gelegt, und dieselben sind derartig beschaffen, um jeden Gedanken an eine pflanzliche Natur dieser Fossilien definitiv und für immer auszuschliessen.

Man überzeugt sich hievon am leichtesten, wenn man einen Augenblick annimmt, dass die Glossifungiten wirklich Pflanzen waren, und sich nun vorzustellen sucht, zu welchen Consequenzen dies führt.

Saporta hält die Rhizocorallien *(Taonurus)* für Algen, welche in verschiedenem Sedimente eingebettet wurden und durch ihre Verwesung Höhlungen im Gesteine erzeugten, die dann secundär wieder mit anderem Materiale ausgefüllt wurden.

Die Rhizocorallien (Glossifungiten) Galiziens stecken nun in Ablagerungen der oberen Kreide und hieraus folgt nach Saporta's Auffassung, dass sie zur Kreidezeit im Sedimente begraben wurden.

Sie bestehen ihrer Substanz nach aber aus miocänem Sande, und hieraus folgt, dass die durch Verwesung der eingebetteten Rhizocorallien entstandenen Hohlräume bis zur Miocänzeit offen blieben.

Ist so ein Vorgang denkbar?

Die Algen wurden zur Kreidezeit in Mergel eingehüllt und erzeugten durch ihre Verwesung einen Hohlraum.

Nun geht die ganze Zeit des Danien, Eocän, Oligocän und älteren Miocän vorbei, die Kreideschichte mit den Rhizocorallienhöhlen wird weder verletzt, noch werden die Höhlen mit irgend einem Materiale erfüllt, Alles bleibt vielmehr durch diese unendlichen Zeiträume gänzlich unberührt und intact stehen bis in die Zeit des oberen Miocän, wo die wohlerhaltenen Rhizocorallienhöhlen endlich mit miocänem Meeressande ausgefüllt werden.

Ist ein derartiger Vorgang im Ernste denkbar?

Ich glaube nicht.

Meiner Ansicht nach wäre eine derartige Annahme absurd, und lässt sich das ganze Vorkommen nur unter der Voraussetzung verstehen, dass die Glossifungiten zur Zeit des Miocäns gebildet wurden, wie dies auch Professor Lomnicki ganz richtig hervorhebt.

Sind die Glossifungiten aber zur Zeit des Miocänmeeres entstanden, so können es unmöglich Algen gewesen sein, denn Algen, welche am Grunde des Meeres in festem Gesteine bohren und taschenförmige Höhlungen erzeugen, sind nicht bekannt.

Dass die Rhizocorallien niemals aufrecht im Gesteine stehen, wie Saporta dies annimmt, sondern meistentheils geradezu umgekehrt, dass sie sich sehr häufig durchwachsen, was Organismen niemals thun, dass sie niemals irgend eine Spur von kohliger Substanz erkennen lassen, obwohl sie doch sehr massiv gebaute Körper gewesen sein müssten, will ich nur kurz nochmals erwähnen.

Die von Professor Lomnicki ausgesprochene Ansicht, nach welcher die Glossifungiten bohrende Schwämme gewesen wären, ist jedenfalls viel rationeller, insoferne als sie dem eigenthümlichen Vorkommen dieser Körper vollständig Rechnung trägt und man bohrende Schwämme thatsächlich kennt.

Gleichwohl halte ich auch diese Anschauung für eine irrige.

Die bekannten Bohrschwämme sind winzige Körper und haben nicht die mindeste Ähnlichkeit mit Rhizocorallien.

Anderseits sind die Rhizocorallien untrennbar mit einer Menge anderer problematischer Fossilien verbunden, welche sicherlich keine Bohrschwämme sind.

Schliesslich wäre das sich gegenseitige Durchwachsen, welches bei Rhizocorallien der Trias so häufig vorkommt, bei Bohrschwämmen ebenfalls nicht gut denkbar.

Es muss daher auch diese Anschauung ausgeschlossen werden und bleibt nur noch die Annahme übrig, dass die Rhizocorallien eben Höhlungen waren, welche von einem Thiere gegraben wurden.

Vom *Rhizocorallium* führt aber eine ununterbrochene Formenreihe bis zum vollkommenen *Spirophyton.*

Ich will in diesem Augenblicke nicht zu viel Gewicht darauf legen, dass von Saporta echte Rhizocorallien als *Taonurus* beschrieben worden sind, sondern möchte vielmehr auf die von Schimper geschaffene Gattung *Physophycus,* speciell auf den von Stur aus dem mährischen Culm beschriebenen *Physophycus Andrei* aufmerksam machen.[1]

Wer die von Stur gegebene Beschreibung und Abbildung in Betracht zieht, wird wohl sofort erkennen, dass es zwischen diesem *Physophycus* und einem *Rhizocorallium* keinen wesentlichen Unterschied gibt.

Er stellt ebenso wie *Rhizocorallium* einen zungen- oder lappenförmigen Körper dar, der aus einem dickeren, schlingenförmigen Randwulst und einer verbindenden Spreite besteht. Die Oberfläche zeigt genau dieselbe faserige Sculptur, wie *Rhizocorallium. Physophycus Andrei* Stur kommt gesellig im Culmschiefer vor, besteht aber seiner Substanz nach aus einem groben Sandsteine.

Die Unterschiede, welche sich zwischen *Physophycus Andrei* und einem *Rhizocorallium* erkennen lassen, sind unter solchen Umständen ganz nebensächlicher Natur.

Der Randwulst ist bei *Physophycus Andrei* nicht vollkommen symmetrisch U-förmig, sondern es ist ein Schenkel etwas kürzer, und da überdies der Wulst einen etwas geschlungenen Verlauf zeigt, erscheint die Gesammtgestalt nicht sowohl zungen-, als vielmehr ohrförmig. Es muss jedoch bemerkt werden, dass *Rhizocorallium (Taonurus) Pancscorsii* Sap. ebenfalls diese ohrförmige Gestalt zeigt.

Ferner ist bei *Physophycus* die verbindende Mittelwand verhältnissmässig dicker, so dass der Gegensatz zwischen dieser Wand und dem Randwulste nicht so scharf markirt erscheint, doch findet sich dieselbe Erscheinung auch bei den Glossifungiten von Lemberg im Gegensatze zu jenen von Ryba.

Schliesslich ist die Faserung der Oberfläche bei *Physophycus Andrei* viel zarter als bei den bekannten *Rhizocorallium*-Arten, doch ist es augenscheinlich, dass auch dieser Unterschied nur ein ganz nebensächlicher ist.

Betrachtet man nun aber den von Lesquereux beschriebenen *Physophycus marginatus,* so muss man wohl zugeben, dass man diese Form ebenso gut zu den mit einem Randsaume versehenen *Zoophycus-* oder *Spirophyton*-Arten als zu *Physophycus* stellen könnte.

Wo bei *Spirophyton* ein Randsaum vorhanden ist, entspricht derselbe morphologisch offenbar dem Randwulste von *Physophycus* und *Rhizocorallium,* und ein einzelner, mit einem Saume versehener *Spirophyton*-Lappen ist eigentlich von einem *Physophycus* oder *Rhyzocorallium* nicht zu unterscheiden.

Ich möchte an dieser Stelle nochmals auf den Steinkern von *Taonurus* aus den Kössenerschichten vom Pfonsjoche zurückkommen. Derselbe gleicht ganz einem *Spirophyton*-Lappen ohne erkennbaren Randwulst oder, was wohl dasselbe sagen will, einem *Taonurus velum* Van. Er zeigt an der Oberfläche grobe Sichelrippen, kommt in einer Mergelschichte eingebettet vor, besteht aber selbst aus Sandstein. Ich sprach Herrn Dr. Schäfer gegenüber die Meinung aus, dass im Hangenden des Mergels, welcher diese *Taonurus*-Steinkerne aus Sandstein enthielt, eine Sandsteinbank vorkommen müsse, und Herr Dr. Schäfer, welcher das Vorkommen aus eigener Anschauung kennt, konnte nun dies thatsächlich bestätigen. Es findet sich über dem *Taonurus*-Mergel wirklich eine, wenn auch nur gering mächtige Sandsteinbank.

Ich habe oben bei Besprechung von *Spirophyton* der Überzeugung Ausdruck gegeben, dass diese Gebilde ursprünglich spiralige Aushöhlungen im Boden darstellten. Diese Behauptung mag an diesem Platze immerhin noch etwas gewagt erschienen sein, jetzt aber, im Zusammenhange mit der Besprechung von *Physophycus, Rhizocorallium* und *Glossifungites,* wird sie, wie ich glaube, nicht mehr ernstlich in Zweifel gezogen werden können.

Dass die galizischen Glossifungiten ursprünglich Aushöhlungen im Kreidemergel darstellten, kann, wie ich glaube, wohl nicht ernstlich angezweifelt werden. Hat man sich aber einmal von diesen Thatsachen

[1] Stur. Die Culmflora der Ostrauer und Waldenburger-Schichten. Taf. XXVI. Fig. 1—5. (Abh. Geol. Reichsanst. VIII. 1877.)

überzeugt, dann muss man logischer Weise dieselbe Entstehungsart auch auf *Rhizocorallium, Physophycus, Taonurus* und *Spirophyton* ausdehnen.

Ich habe im Vorhergehenden einen eigenthümlichen Fucoiden aus der Züricher Sammlung beschrieben, der aus einem senkrecht in das Gestein eindringenden Gange bestand, von dem aus in verschiedenen Abständen sich reich verzweigte Äste von *Chondrites affinis* horizontal in das Gestein erstreckten. Andererseits beschrieb ich vor einiger Zeit einen anderen *Chondrites affinis* aus Hütteldorf, der eine merkwürdig spiralige Anordnung seiner Aeste zeigte.[1] In der That entsprechen diese Aeste vollständig den gröberen Verzweigungen von *Cancellophycus*, und man braucht sich nur bei dem in Rede stehenden Exemplare die Äste allmälig dünner werdend und schliesslich mit Fransen besetzt zu denken, um eine vollständige *Cancellophycus*-Sculptur zu erhalten.

Unter solchen Umständen erscheint es mir aber sehr bemerkenswerth, dass Squinabol vor Kurzem thatsächlich einen Fucoiden beschrieben, der sonst vollständig einem *Chondrites affinis* gleicht und sich von einem solchen nur dadurch unterscheidet, dass sein Saum mit kurzen Fransen besetzt ist.[2]

Squinabol machte aus dieser sonderbaren Form das neue Genus *Chondropogon*.

In derselben Arbeit Squinabol's findet sich Taf. VI, Fig. 2 jedoch noch ein anderes Fossil abgebildet und beschrieben, welches mir hier eine kurze Besprechung zu verdienen scheint.

Es ist dies ein *Chondrites affinis*, an dem sich zwischen zwei Ästen die *Münsteria*-Sculptur eines bandförmigen *Spirophyton*-Lappens ausgespannt findet. Es entsteht dadurch gewissermassen ein mit einem Randwulste versehener *Spirophyton*-Lappen, bei dem aber der Randwulst von zwei Ästen eines *Chondrites affinis* substituirt wird.

Squinabol fasst die Sache allerdings anders auf. Er hält nämlich das Ganze wirklich für einen Lappen seines mit einem Saume versehenen *Zoophycus insignis*, bei welchem der Saum merkwürdiger Weise baumartig verästelte Auswüchse getrieben.

Ich glaube jedoch, dass eine blosse Betrachtung der von Squinabol gegebenen Abbildung dieses Vorkommens genügt, um das vollständig Widernatürliche dieser Auffassung zu erkennen. Würde der Saum eines *Spirophyton (Zoophycus)* wirklich Fortsätze treiben, so müssten dieselben offenbar ganz anders aussehen, als dies hier der Fall ist, es müsste vor allen Dingen der Saum das augenscheinliche Centrum und den Ausgangspunkt der Verzweigungen bilden, während in dem vorliegenden Falle der Ausgangspunkt der Verzweigung offenbar ganz ausserhalb des supponirten *Zoophycus*-Lappens, respective seines Saumes liegt.

Ich glaube daher an meiner Auffassung festhalten zu sollen, dass der von Squinabol abgebildete Gegenstand ein aus zwei ganz verschiedenen Dingen combinirtes Object ist, nämlich

a) aus einem wirklichen *Chondrites affinis;*

b) aus der *Münsteria*-Sculptur, welche zwischen zwei Seitenästen desselben erzeugt wurde.

Ich muss nochmals auf den vorerwähnten *Chondrites affinis* aus der Züricher Sammlung zurückkommen.

An diesem Stücke hat, wie bereits erwähnt, der senkrecht in das Gestein eindringende Gang wohl eine kleine Knitterung erfahren, sonst aber sein Lumen bewahrt, während die seitlich und horizontal in das Gestein eindringenden Verzweigungen, die meiner Ansicht nach ursprünglich auch hohle Gänge waren wie der Hauptgang, von oben nach unten comprimirt erscheinen.

Ich glaube, dass dies einfach eine Folge des Druckes ist, welcher den senkrechten Gang blos etwas der Länge nach knitterte, die seitlichen Gänge aber flach zusammenpresste.

[1] Fuchs, Beiträge zur Kenntniss der Spirophyten und Fucoiden. (Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. CII, 1893, Taf. I.)

[2] Atti Soc. Ligust. I, 1890, tav. XI, fig. 3.

Es stimmt dies sehr gut mit der allgemeinen Erfahrung überein, dass die Fucoiden in der Regel nur dann wirklich körperlich im Gesteine erhalten sind, wenn sie mehr oder minder senkrecht in dasselbe eindringen, dass sie aber bei horizontaler Lage meist flach gedrückt erscheinen.

Es erklärt sich hieraus auch, warum die *Spirophyton*-Spreiten, welche sich seitlich im Gesteine ausbreiten, sammt ihren lappen- und bandförmigen Anhängen, welche sämmtlich meiner Ansicht nach ursprünglich hohle Taschen waren, in der Regel so flach zusammengepresst erscheinen und niemals so dicke Steinkerne bilden, wie z. B. die Rhizocorallien, welche allerdings meist senkrecht in das Gestein eindringen.

In vielen Fällen, in denen die Spreite eines *Spirophyton* nicht den geringsten Hohlraum oder nicht die geringste Ausfüllung erkennen lässt, erscheint die Axe als ein offener oder auch mit einer fremden Substanz ausgefüllter Gang, und ich halte es gar nicht für unmöglich, dass die von Newberry[1] aus dem amerikanischen und von Stainier[2] aus dem belgischen Devon unter dem Namen *Spiraxis* beschriebenen Problematica nichts anderes als Steinkerne von *Spirophyton*-Axen sind.

Wenn die hier im Vorhergehenden vertretene Anschauung von der Natur der in der Familie der Alectoruriden zusammengefassten Gattungen richtig ist, und wenn dieselben wirklich ursprünglich nichts anderes als verschieden gestaltete Aushöhlungen im Boden darstellten, so drängt sich naturgemäss die Frage auf, von welchen Thieren, auf welche Art und zu welchem Zwecke wurden diese Höhlungen erzeugt.

Es ist selbstverständlich, dass diese Frage nur an der Hand der Erfahrung beantwortet werden kann, diese sind aber bisher so spärlich, dass sie zu einer wirklichen Aufklärung dieses Punktes nicht hinreichen.

Alles, was ich in dieser Richtung anführen kann, ist Folgendes:

Die Würmer aus der Annelidengruppe der Chaetopteriden, zu welchen auch die bekannte *Arenicola* gehört, graben bogenförmige oder U-förmige Wohnröhren mit zwei Ausgängen an der Oberfläche, und zwar senkrecht in den Boden.

Derartige U-förmige Röhren sind bekanntlich bereits seit Langem aus den cambrischen Sandsteinen bekannt[3], und Saporta hat derartig U-förmig gebogene Steinkerne auch aus dem belgischen Eocän, sowie aus der Steinkohlenformation von Texas unter dem Namen *Gyrolithes* beschrieben.[4]

Beide Vorkommnisse sind nach Saporta's Darstellung mit einer »Chondriten-Schichte« umsponnen, doch kommt es mir nach der gegebenen Abbildung vor, dass dies bloss bei dem eocänen Vorkommen thatsächlich der Fall ist, dass dagegen der U-förmige Steinkern aus dem Carbon von Texas vielmehr eine Faserung der Oberfläche besessen habe, entsprechend dem fasrigen Randwulste eines Rhizocoralliums.

Nathorst hat in seiner bekannten Arbeit eine sonderbare Spur abgebildet, welche durch einen Regenwurm an der Oberfläche der Erde erzeugt wurde und welche äusserlich sehr einem *Taonurus*-Lappen mit Randwulst gleicht.

Diese sonderbare Spur kam auf folgende Weise zu Stande:

Der auf der Erde liegende Regenwurm streckte seine vordere Hälfte weit aus und bog sie dann in der Weise seitwärts, dass der Kopf in die Nähe des Hinterendes zu liegen kam. Auf diese Weise wurde eine schlingenförmige Rinne in dem Boden erzeugt, ähnlich dem Randwulste des *Physophycus marginatus.*

Der Wurm blieb nun mit seinem Hintertheile und seinem Kopfe in der angegebenen Position, zog aber dabei den ausgestreckten Theil seines Körpers ruckweise zusammen und erzeugte auf diese Weise zwischen den beiden Schenkeln der Rinne bogenförmige Streifen, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit *Taonurus* oder einem *Spirophyton*-Lappen besitzen.[5]

---

[1] Newberry, Description of some peculiar screw-like Fossils from the Chemung Rocks. (Ann. New-York Akad. of Sciences. Vol. III, 1884, p. 217, pl. XVIII.)

[2] Stainier, Un Spiraxis nouveau du Devonien belge. (Bull. Soc. belge de Géol., Pal., Hydrogr. VIII, 1894, p. 23.)

[3] Murchison, Siluria. Ed. 4, 1867, p. 40.

[4] Organismes probl. Pl. V, fig. 6, 6*a*; pl. VI, fig. 3.

[5] Spar of nagra evertebrevade djur etc. p. 19, fig. 80.

Ein eigenthümliches, wie ich glaube, hieher gehöriges Vorkommen beschrieb Smith im Jahre 1893 aus dem Kohlensandsteine von Kilmarnock[1] unter dem Namen *Corophioides polyupsilon.*

Smith beobachtete nämlich, dass eine Sandsteinbank ganz mit eigenthümlichen, U-förmigen Gängen erfüllt war. Diese U-förmigen Gänge steckten alle mit dem Bogen nach abwärts senkrecht zur Oberfläche in der Bank, kamen aber nicht vereinzelt, sondern in höchst merkwürdiger Weise stets zu vielen, zu sonderbaren concentrischen Systemen gruppirt, vor, so dass zu oberst sich ein kleiner Bogen befand, an welchen sich nach unten vollkommen concentrisch immer grössere und grössere anschlossen. Zwischen den einzelnen Bogen bestand keine sichtbare Verbindung. (Siehe Fig. 16.)

Fig. 16.



Man kann sich bei Betrachtung dieser merkwürdigen, concentrisch gruppirten, bogenförmigen Gänge des Gedankens nicht erwehren, dass das Thier, welches diese Gänge grub, dieselben bloss etwas enger aneinander zu graben gebraucht hätte, um eine vollständige *Rhizocorallium*-Tasche zu erzeugen.

In dieser Vorstellung wird man noch bekräftigt durch ein Fossil, welches ich in letzter Zeit von Dr. Wähner erhielt, und dessen Beschreibung ich an dieser Stelle einschalten möchte.

Das fragliche Fossil stammt aus den Kössenerschichten des Sonnwendgebirges und ist offenbar ein *Rhizocorallium* (Taf. VII, Fig. 4—7).

Sieht man das Stück von der einen Seite an (Fig. 4), so sieht man einen U-förmigen Wulst, der aus dunklem Mergelkalke besteht und an der Oberfläche stark angewittert ist. An der angewitterten Oberfläche bemerkt man zahlreiche geschlängelte, stielrunde Fäden, welche ganz das Aussehen ausgefüllter Wurmgänge besitzen.

Betrachtet man das Stück von der anderen Seite (Fig. 7), so bietet sich ein ganz anderer Anblick dar. Man sieht hier nämlich U-förmige Wülste, welche derartig aufeinandergelegt sind, dass jeder obere gegen den unteren nach vorne zu verschoben erscheint, woraus sich von selbst ergibt, dass der oberste Bogen der kürzeste ist und die unteren immer länger werden. Die Oberfläche der Wülste ist hier besser erhalten, und zeigt dieselbe an mehreren Stellen deutlich die für *Rhizocorallium* so bezeichnenden, maschigen Faserzüge.

Ein Querschnitt durch das Fossil zeigt den auf Fig. 6 dargestellten Durchschnitt. Man ersieht aus demselben, dass die äusserlich scheinbar getrennten Wülste innerlich doch nur eine continuirliche Höhlung besitzen und daher augenscheinlich nur ein Exemplar darstellen.

Es hat das Thier hier offenbar zuerst nur einen kürzeren Bogen gegraben und hierauf immer tiefere und tiefere angelegt, und zwar in der Weise, dass die verschiedenen Bogen gegeneinander wohl concentrisch orientirt blieben, dagegen seitlich verschoben erschienen.

Wir haben hier also thatsächlich ein *Rhizocorallium* vor uns, welches aus einer Anzahl concentrisch gelagerter Randwülste zusammengesetzt erscheint.

Fasst man die zuerst erwähnten U-förmigen Gänge der Chaetopteriden, sowie die von Nathorst beschriebenen, von Regenwürmern erzeugten *Taonurus*-artigen Sculpturen in's Auge, so möchte man

[1] Smith, Peculiar U-shaped tubes in Sandstone near Crawfurdland Castle and in Gowkha Quarry, near Kilwianing. (Transact. Geol. Soc. Glasgow. Vol. IX, 1893, pl. X.

glauben, dass bei *Rhizocorallium*, sowie überhaupt bei den mit einem Randwulste versehenen Alectoruriden zuerst der Randwulst angelegt und dann erst die verbindende Spreite erzeugt wurde, und thatsächlich machen speciell die Rhizocorallien den Eindruck, als ob dies wirklich der Vorgang gewesen wäre.

Betrachtet man andererseits die vorbesprochenen concentrischen Bogengänge und nimmt an, dass durch ein dichteres Aneinanderrücken derselben eine Tasche entstünde, so scheint es naturgemässer, anzunehmen, dass zuerst der oberste und innerste Theil der Tasche und zuletzt erst der verdickte oder vielmehr erweiterte Rand derselben erzeugt worden wären.

In der That macht z. B. *Physophycus Andrei* mehr diesen Eindruck, und bei den einzelnen Lappen von *Spirophyton* kann man sich einen anderen Vorgang wohl kaum vorstellen.

Es wäre nun schliesslich die Frage zu erörtern, zu welchem Zwecke diese oft so merkwürdigen Aushöhlungen eigentlich erzeugt wurden.

Die vorerwähnten Würmer und Amphipoden sollen ihre bogenförmigen Röhren nur als Wohnröhren benützen, doch muss ich gestehen, dass mir dies für die oft so complicirt gebauten *Spirophyton*-Gänge unwahrscheinlich vorkommt.

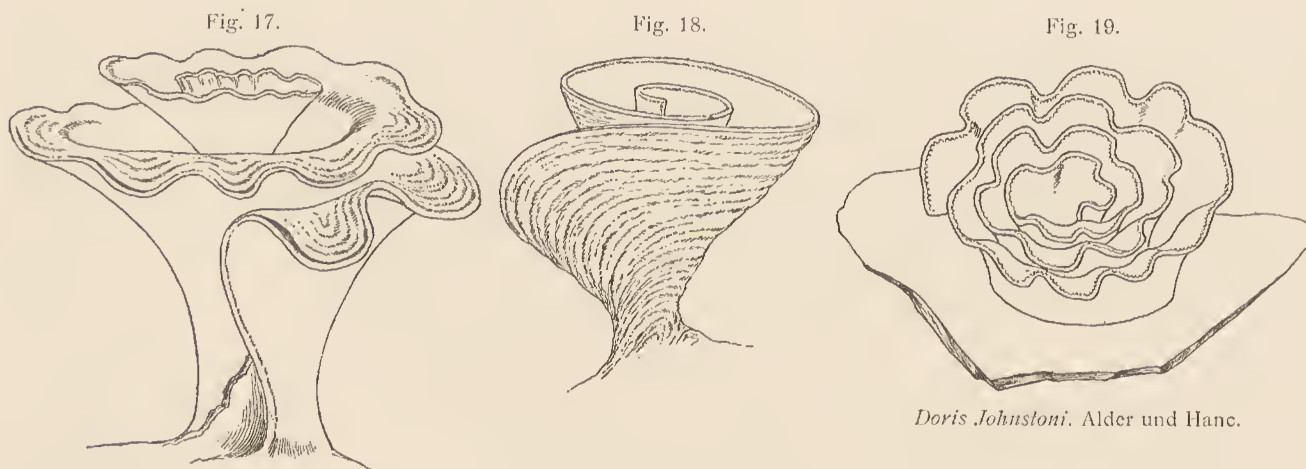
Was diese betrifft, so wäre ich eher geneigt, dieselben mit der Eierablage gewisser Seethiere, namentlich der Schnecken, in Verbindung zu bringen und gewissermassen als Eiernester zu betrachten.

Die vorerwähnte ausgezeichnet zellige Structur gewisser *Cancellophycus*-Arten würde mit dieser Voraussetzung sehr gut übereinstimmen.

Es könnten aber noch weitere Momente zur Unterstützung dieser Ansicht geltend gemacht werden.

Verschiedene Nudibranchier-Gattungen legen ihre Eier in spiral eingerollten, am Rande häufig gelappten Bändern ab, welche äusserlich ausserordentlich gewissen flachen *Spirophyton*-Formen ähneln.

Unter den beistehenden Abbildungen stellen Fig. 17 und 18 restaurirte *Spirophyton*-Arten nach Fischer-Ooster; Fig. 19, 20 und 21 Laichbänder von Nudibranchiern vor.



Doris Johnstoni. Alder und Hanc.

Die ausserordentliche Ähnlichkeit in der äusseren Form dieser beiden Bildungen ist wohl in die Augen fallend.

Weitere Analogien ergeben sich, wenn man die mannigfachen Eikapselstöcke in Betracht zieht, welche von vielen Prosobranchiern erzeugt wurden.

Fig. 3 auf Tafel VIII, eine Copie nach Esper, stellt einen derartigen Eierkapselstock eines unbekannten Prosobranchiers dar.[1]

Man sieht hier eine lange, aufrechte, hornige Achse, welche mit Eiertaschen besetzt ist.

---

[1] Esper, Pflanzenthiere. 3. Theil, Taf. XIV.

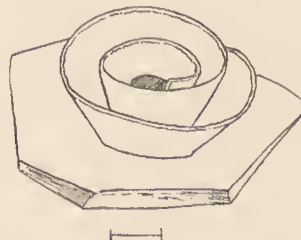
Diese Eiertaschen sind im unteren Theile keilförmig und zweizeilig angeordnet, nach oben zu aber bilden sie Quirle und bestehen aus hohlen Scheiben mit scharfem Rande, welche dicht aufeinander gepackt sind, und durch deren Centrum die Achse hindurchsetzt.

Fig. 20.



Doris tuberculata. Cuv.

Fig. 21.



Eolis picta. Alder und Hanc.

Vergleicht man diese Kapselstöcke mit den eingangs beschriebenen Gyrophylliten, mit Discophorites, sowie mit der Lesquereux'schen Gattung *Conostichus*, so findet man zwischen diesen Gebilden eine unverkennbare Ähnlichkeit.

Andererseits beschreibt Lund aber auch Eierkapselstöcke, bei denen die taschenförmigen Eierkapseln dichtgedrängt spiralig um eine centrale Achse stehen und so Körper erzeugen, welche einem Tannenzapfen ähnlich sind.

Denkt man sich diese Gebilde etwas auseinandergezogen, so erhält man ein Object, welches der äusseren Form nach alle wesentlichen Kennzeichen eines *Spirophyton* zeigt.

Noch grösser wird die Ähnlichkeit, wenn man annimmt, dass eine Schnecke, anstatt einzelne spiral gestellte Taschen, ein spirales Laichband, wie jenes zuvor von *Doris* geschilderte, um die centrale Achse herumschlingt.

Allerdings muss man zugestehen, dass zwischen den im Vorhergehenden beschriebenen Körpern einerseits und einem *Gyrophyllites, Conostichus* und *Spirophyton* andererseits auch sehr tiefgreifende Unterschiede bestehen.

Die vorerwähnten Laichstöcke sind auf einer festen Unterlage aufgewachsene, aufrecht und frei im Wasser stehende Körper und ihre Achse ist ein solider Strang.

Die Gyrophylliten und Spirophyten hingegen stecken in der Regel verkehrt im Boden und ihre Achse muss nach der von mir gegebenen Darstellung ein hohler Gang gewesen sein.

Würde es sich hier um selbstständige Organismen handeln, so wäre dieser Unterschied so fundamental, dass man von irgend einer Analogie gar nicht mehr sprechen könnte.

Anders verhält sich aber die Sache, wenn es sich um eine Art Nesterbau handelt. Hier hat die Stellung des Objectes und die Beschaffenheit der einzelnen Theile offenbar keine so wesentliche Bedeutung und hängt vielmehr von untergeordneten äusseren Verhältnissen ab.

Unter den Hymenopteren gibt es Gattungen, welche ihre Nester frei an der Oberfläche von Körpern befestigen, andere legen sie im Innern von hohlen Baumstämmen an, andere wieder im Innern von Erdhöhlen.

In dem uns hier speciell beschäftigenden Falle möchte ich aber namentlich auf die röhrenbewohnenden Würmer hinweisen.

Es gibt Röhrenwürmer, welche sich selbstständige feste Röhren bauen, die sie frei im Meere auf fester Unterlage befestigen.

Es gibt aber wieder auch solche, welche nicht im Stande sind, sich freie selbstständige Röhren zu bilden und welche sich begnügen müssen, röhrenförmige Gänge im Boden auszugraben.

In ähnlicher Weise könnte man sich auch denken, dass gewisse Schnecken die Fähigkeit besitzen, selbstständige freie Laichstöcke zu erzeugen, während andere sich damit begnügen müssen, ähnlich geformte Höhlungen in den Boden zu graben.

Ein Mittelglied zwischen den Würmern mit selbstständigen, freien Röhren und jenen, welche röhrenförmige Gänge in den Boden graben, bilden in gewissem Sinne jene Würmer, welche häutige Röhren erzeugen, die sie aber durch Aufnahme von Sandkörnern und anderen kleinen, festen Körpern verfestigen.

Es ist nun gewiss interessant, dass es ein derartiges analoges Mittelglied auch bei den Schnecken gibt.

Die Gattung *Natica* erzeugt nämlich spiral eingerollte Laichbänder, ähnlich jenen von *Doris*. Dieselben bleiben jedoch nicht weich und nackt, sondern werden durch einbezogene Sandkörner verfestigt. Diese sonderbaren festen, eingerollten Sandbänder werden bisweilen an der englischen Küste auf sandigen Strecken in grosser Menge gefunden und wurden lange Zeit für Zoophyten-Stöcke gehalten, bevor man ihre wahre Natur erkannte.

An dieser Stelle möchte ich noch anhangsweise einige Fossilien anführen, welche zwar augenscheinlich nicht in die Familie der Alectoruriden gehören, welche ich aber für den Augenblick nirgends besser unterzubringen weiss.

Zu diesen Fossilien gehören vor allen jene merkwürdigen Vorkommnisse aus dem Kreideflysch der Umgebung von Florenz, welche von De Stefani unter dem Namen *Palaeosceptron* und *Pennatulites* als Alcyonarier beschrieben worden sind.[1]

Diese Fossilien, welche sich übrigens so ähnlich sehen, dass mir ihre Trennung in zwei verschiedene Gattungen nicht gerechtfertigt erscheint, treten in der Form sehr kräftig entwickelter Reliefs auf und gleichen äusserlich thatsächlich ausserordentlich einer *Pennatula*.

Man unterscheidet an ihnen, wie bei *Pennatula*, einen dicken, cylindrischen, nach unten zugespitzten Stiel und einen aufgesetzten kolben- oder ährenförmigen Theil. Dieser kolben- oder ährenförmige Theil besteht aus dicken, zweizeilig geordneten Blättchen, welche durch eine tiefe, mediane Furche getrennt, dicht gedrängt, dachziegelartig übereinander liegen. Diese Blättchen sind nach oben gerichtet und tragen an ihren freien Rändern spitze Knoten, welche gewissermassen den einzelnen Polypenthierchen entsprechen

Die von De Stefani l. c. auf Taf. II, Fig. 1, 2, 3 gegebenen Figuren geben sehr getreue Darstellungen dieser Fossilien, bei denen nur zu bedauern ist, dass sie nur den ährenförmigen Theil dieser Vorkommnisse darstellen, und auf diese Weise nur eine unvollständige Vorstellung derselben geben.

Es finden sich jedoch im Florentiner Museum auch vollständige Stücke, bei denen auch der Stiel erhalten ist, und welche dann äusserlich vollständig einer *Pennatula* gleichen.

Ich habe im weiteren Verlaufe meiner Reise diese Fossilien noch vielfach gesehen, so in Pisa, in der Sammlung Bosniaski's, ja sogar in München in der Hohenegger'schen Sammlung aus dem Flysch der Umgebung von Teschen. Waren diese Stücke auch keineswegs so vollständig erhalten, wie die Florentiner, so boten sie doch vielfach Gelegenheit zu ergänzenden Beobachtungen. So fand ich z. B., dass der Stiel bisweilen aus zwei Theilen, einer centralen Axe und einer umgebenden, rindenartigen Hülle zu bestehen schien, ganz in derselben Weise, wie ich dies in einem vorhergehenden Capitel von gewissen Rhabdoglyphen beschrieb. Die Axe schien sich als Träger in die Aehre fortzusetzen, während aus dem rindenartigen Theile die Blätter der Aehre hervorzugehen schienen.

Die Blätter waren nicht immer nach oben, sondern sehr häufig, ja, ich möchte fast sagen, meistentheils nach unten gerichtet, waren auch nicht immer so dick wie bei den Florentiner Exemplaren, sondern meist dünner, häutiger, und anstatt auf dem Rande mit spitzen Knoten besetzt zu sein, erschien ihre freie Fläche radial gerippt.

[1] Carlo de Stefani, Studi paleozoologici sulla creta superiore e media dell'Apennino settentrionale. (Atti R. Acad. dei Lincei Memorie. Serie IV, vol. I, 1885, p. 73.)

Was mir aber am meisten auffiel, war der Umstand, dass die beblätterte Seite des Kolbens bisweilen bei zwei Exemplaren auf einer und derselben Platte nicht die gleiche Lage hatte, indem sie bei der einen nach vorne, bei der anderen gegen das Innere des Gesteines gerichtet war, so dass man, um mich bildlich auszudrücken, die *Pennatula* einmal von vorne und das anderemal von rückwärts sah.

Was hat man nun von diesen sonderbaren Körpern zu halten?

De Stefani hat sie ohneweiters auf die äussere Ähnlichkeit hin für Anthozoën aus der Gruppe der Pennatuloiden erklärt.

Es lässt sich auch gar nicht leugnen, dass die äussere Ähnlichkeit bei manchen Stücken eine ganz frappirende ist und der Gedanke in der That sehr nahe liegt.

Gleichwohl glaube ich, dass dies ein Irrthum ist, und zwar hauptsächlich deshalb, weil noch kein Fall bekannt ist, dass eine nackte Anthozoë sich im Sand- oder Kalksteine in solcher Weise, fast körperlich, würde erhalten haben, und auch die Möglichkeit einer solchen Erhaltung schwer denkbar erscheint.

Hiezu kommt noch, dass, wie erwähnt, die Blättchen des ährenartigen Theiles nicht immer nach oben gerichtet sind, wie dies bei *Pennatula* immer der Fall ist, sondern sehr häufig nach unten.

Wenn es nun aber keine *Pennatula*, überhaupt keine *Anthozoë* ist, was ist es dann?

Ich habe zuvor erwähnt, dass der Stiel dieser in Rede stehenden Fossilien die grösste Ähnlichkeit mit Rhabdoglyphen zeigt. Auf Platten, welche mit Rhabdoglyphen bedeckt waren, sah man an einem oder dem anderen dieser stabförmigen Körper, wie sich gegen ihr Ende zu zweizeilig gestellte Blättchen an sie anlegten, und damit war bereits die Grundlage des *Palaeosceptron* oder *Pennatulites* gegeben.

Da ich nun geneigt war, die Rhabdoglyphen für Gänge zu halten, so musste ich diese Vermuthung selbstverständlich auch auf die in Rede stehenden Fossilien übertragen.

Ich dachte mir, dass ein mit zweizeilig geordneten, blattförmigen Anhängen versehenes Thier, allenfalls eine Crustacee, derartige Gänge möglicherweise erzeugen könne. Man kann sich vorstellen, dass ein solches Thier, indem es die blattförmigen Anhänge anzieht, mit seinem Körper einen röhrenförmigen Gang bohrt, während, wenn es die blattförmigen Anhänge (Füsse) in Bewegung setzt und damit arbeitet, eine blätterige Spur erzeugt.

In dieser Vorstellung wurde ich noch durch einen anderen Umstand bestärkt.

Williamson beschreibt aus der Kohlenformation von Lancashire unter dem Namen *Crossochorda tuberculata* ein Fossil, welches er für eine Kriechspur hält, und welches aller Wahrscheinlichkeit nach auch eine solche ist.[1]

Vergleicht man nun aber die Abbildung, welche Williamson von dieser *Crossochorda tuberculata* gibt, mit jener de Stefani's von *Palaeosceptron* und *Pennatulites*, so findet man eine so grosse Übereinstimmung, dass man sich nur schwer entschliessen kann, zwei so ähnliche Körper für wesentlich verschiedene Dinge zu halten.

Die *Crossochorda* besteht ebenfalls aus zweizeilig geordneten Blättchen, welche sich dachziegelförmig decken, ganz so wie der kolbige Theil von *Palaeosceptron* und *Pennatulites*, und der freie Rand dieser Blättchen trägt genau solche spitze Knötchen, wie sie de Stefani von seinen Fossilien abbildet.

Gleichwohl besteht, wie ich glaube, zwischen diesen beiden Vorkommnissen ein wesentlicher Unterschied, und derselbe besteht darin, dass *Crossochodra* ein schnur- oder bandförmiger Körper von unbegrenzter Ausdehnung zu sein scheint, wie dies eben Kriechspuren der Natur der Sache nach sind, während *Palaeosceptron* und *Pennatulites* morphologisch bestimmt umgrenzte Körper darstellen, welche nach dieser Richtung hin vielmehr den Charakter bestimmter Organismen an sich tragen. Hiemit stimmt auch die bereits früher hervorgehobene Thatsache überein, dass diese Körper keine bestimmte Lage im Gesteine einnehmen und dass sie mitunter nicht sowohl in der Form von Reliefs, als vielmehr fast als Steinkerne erhalten sind, welche nur einen verhältnissmässig schwachen Zusammenhang mit dem Muttergesteine zeigen.

[1] Williamson, On some undiscribed tracks of invertebrate animals from Yoredale Rocks, and on some inorganic Phenomena, produced on Tidal-Shores, simulating Plant-Remains. (Mem. Manchest. Lit. and Phil. Society, 1887, London, p. 19.)

Durch meine früheren Studien auf die Übereinstimmung vieler Hieroglyphen mit Schneckenlaich aufmerksam gemacht, war es wohl natürlich, dass ich meine Aufmerksamkeit in erster Linie diesen Gebilden zuwandte, und dauerte es thatsächlich nicht lange, bis ich in der Sammlung der zoologischen Abtheilung unseres Museums einen Laichstock auffand, der eine ganz frappirende Ähnlichkeit mit manchen Vorkommnissen von *Pennatulites* und *Palaeosceptron* zeigte.

Fig. 5 auf Tafel VIII stellt eine Platte von Biancone von Tolfa dar, auf welcher zwei Exemplare von *Pennatulites* sichtbar sind.

Bei dem einen dieser beiden Exemplare *(a)* sind die zweizeilig geordneten Blätter des Kolbens dem Beschauer zugewendet, während sie bei dem anderen *(b)* vom Beschauer ab und gegen das Innere des Gesteines gewendet sind. In beiden Exemplaren sind die Blätter nach unten gerichtet.

Exemplar *b* zeigt einen Stiel; Exemplar *a* macht den Eindruck, als ob es an der Wurzel des Kolbens geknickt worden wäre; doch scheint es mir nicht ausgemacht, dass der wie ein Stiel daneben liegende Rhabdoglyphen-artige Körper thatsächlich zu dem Kolben gehört.

Fig. 6 auf derselben Tafel stellt nun den Laichstock eines unbekannten Prosobranchiers dar, und die morphologische Übereinstimmung desselben mit den nebenstehenden Pennatuliten ist so auffallend, dass sie gar nicht übersehen werden kann.

Der einzige wichtigere Unterschied besteht nur darin, dass bei dem Laichstocke nur eine Reihe schuppenförmig übereinanderliegender Eierkapseln existirt, während die analogen Blättchen bei den abgebildeten Pennatuliden zweizeilig angeordnet sind.

Dieser Unterschied ist jedoch durchaus kein wesentlicher, da es nach Lund, wie bereits vorerwähnt, auch Laichstöcke mit zweizeiligen Eiertaschen gibt. Bis zu einem gewissen Grade ist dieser Fall übrigens bereits bei dem vorliegenden Laichstocke vorgebildet. Untersucht man nämlich bei demselben sorgfältiger den Stiel, so findet man, dass derselbe in seiner ganzen Länge von zweizeilig geordneten häutigen Blättchen besetzt ist, welche Blättchen nach oben zu allmälig verwachsen und sich zu den taschenförmigen Eierkapseln umbilden.

In der Zeichnung sind diese Blättchen allerdings nicht sichtbar, da sie durch das Austrocknen verkrümmt und nach unten gebogen wurden, doch sieht man eine ganz ähnliche Erscheinung auch an dem in Fig. 3 nach einer Abbildung Esper's reproducirten Laichstocke.

Es ist nun gewiss sehr merkwürdig, dass der unter *b* abgebildete *Pennatulites* an den Seiten seines Stieles ebenfalls ganz deutlich die Ansätze zweizeilig geordneter Blättchen aufweist, und muss ich gestehen, dass diese Beobachtung es war, welche mich wesentlich dazu bestimmte, an eine wirkliche und reelle Verwandtschaft zwischen den in Rede stehenden Fossilien einerseits und gewissen Laichstöcken anderseits zu glauben.

Ich habe vorhin erwähnt, dass bei *Pennatulites* und *Palaeosceptron* die Blättchen des Kolbens bald nach oben und bald nach unten gerichtet sind.

Wollte man diese Körper mit *Pennatula* oder mit anderen verwandten Alcyonariern vergleichen, so wäre dies ein sehr bedenklicher Umstand, denn bei diesen Anthozoën sind die Polypen-tragenden Blättchen stets nach aufwärts gerichtet. Ganz anders verhält sich die Sache, wenn man an einen Laichstock denkt. Hier ist es offenbar von gar keiner wesentlichen Bedeutung, ob die Eiertaschen sich nach oben oder nach unten umlegen, und es mag sich dies unter Umständen selbst bei verschiedenen Exemplaren einer und derselben Art verschieden verhalten.

Die Substanz, aus welcher die Eiertaschen und Laichstöcke der Gasteropoden bestehen, ist von chitinartiger Beschaffenheit und stellt mithin einen Stoff dar, der allen chemischen Auflösungen einen ausserordentlich hartnäckigen Widerstand entgegensetzt, der sich aber schliesslich doch zersetzt, ohne einen kohligen Rückstand zu hinterlassen.

Gerade diese Beschaffenheit ist aber in hohem Grade geeignet, derartige zwischen Relief und Steinkern schwankende Fossilien zu erzeugen, als welche uns eben *Pennatulites* und *Palaeosceptron* erscheinen.

Aus allen diesen Gründen scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass wir in *Palaeosceptron* und *Pennatulites* thatsächlich Reste von Laichstöcken vor uns haben.

Ein zweiter Körper, den ich an dieser Stelle noch besprechen möchte, ist ein sonderbares Fossil, welches Fischer-Ooster unter dem Namen *Polycampton alpinum* aus den Rhätischen Schichten der Fégire beschreibt[1], und von welchem ich auf Tafel VIII, Fig. 1, 2 eine etwas verkleinerte Reproduction gebe.

Fischer-Ooster vergleicht den Gegenstand mit *Oldhamia antiqua* und stellt ihn zu den Hydrozoën. Es lässt sich auch gar nicht leugnen, dass die Ähnlichkeit sehr gross ist, welche dieses Fossil mit manchen Hydrozoën, namentlich mit *Aglaophaenia*, noch mehr aber vielleicht mit manchen Gorgoniden, wie z. B. mit der von Agassiz beschriebenen *Iridogorgia Pourtalesii*[2] zeigt; gleichwohl kann ich mich nicht entschliessen, dieser Auffassung beizustimmen. Es sind nämlich von diesen zart gebauten Hydrozoën und Gorgoniden, von denen hier die Rede ist, noch gar keine fossilen Reste mit Sicherheit nachgewiesen, und scheint es mir äusserst unwahrscheinlich, dass solche sich in so grobem Materiale in so vollkommener Weise sollten erhalten haben.

Hiezu kommt noch, dass die angezogenen Polypenstöcke steif aufrecht stehende Organismen sind, während *Polycampton* augenscheinlich einen bandförmigen, schlaff am Boden liegenden Körper darstellt.

Ich kann mich nicht enthalten, auch hier wieder an ein Laichband zu denken.

Es gibt ja wirklich Prosobranchier, welche ihre Eiertaschen an langen Schnüren befestigen, die schlaff auf dem Boden liegen. Betrachtet man nun den unteren Theil des auf Taf. VIII, Fig. 3, dargestellten Laichstockes mit seinen zweizeilig geordneten Blättern, und stellt sich vor, dass derartige Blätter nicht an einer steifen, aufrecht stehenden Achse, sondern an einen langen, schlaffen Faden befestigt seien, so hat man bereits ein *Polycampton* mit allen seinen wesentlichen Theilen.

Durch ein freundliches Entgegenkommen des Herrn Dr. v. Fellenberg, Directors des naturhistorischen Museums zu Basel, war mir die erwünschte Gelegenheit geboten, die Fischer'schen Originalien von *Polycampton* studiren zu können. Hiebei schien es mir nun, dass das von Fischer-Ooster in Fig. 1 abgebildete Stück nicht sowohl einen zweizeilig, als vielmehr einen spiralig gebauten, gewissermassen *Spirophyton*-artigen Körper darstellt. Es würde übrigens auch dies nicht gegen meine Auffassung sprechen.

VII. Vorkommen und Verbreitung der Fucoiden und Hieroglyphen.

An dieser Stelle scheint es mir angezeigt, einige Worte über das Vorkommen und die Verbreitung der Fucoiden und Hieroglyphen einzuschalten, da auch diese Verhältnisse in Betracht gezogen werden müssen, wenn es sich darum handelt, eine richtige Anschauung über die Natur und Entstehung dieser Bildungen zu gewinnen.

In dieser Richtung ist nun vor allen Dingen eine wichtige Thatsache hervorzuheben, und diese besteht darin, dass zwischen dem Vorkommen von Fucoiden und Hieroglyphen einerseits und von Versteinerungen anderseits ein auffallender Antagonismus besteht.

Ablagerungen, welche reich an Fucoiden und Hieroglyphen sind, sind in der Regel arm an Fossilien, und umgekehrt enthalten versteinerungsreiche Schichten nur selten Fucoiden und Hieroglyphen.

Der Flysch, das classische Terrain der Fucoiden und Hieroglyphen, ist bekannt wegen seiner ausserordentlichen Armuth an Versteinerungen.

Dieselbe Eigenthümlichkeit zeigt jedoch auch fast die ganze cambrische Formation, sehr viele Glieder des Unter-Silurs, wie die Schichten der Stiper-Stones und der Tremadoc-Schiefer in England, die silurischen Schiefer Schlesiens, sowie in ganz ausgezeichneter Weise die Ablagerungen des Culm in Westphalen und Sachsen, welch' letztere überhaupt nach allen Richtungen eine ausserordentliche Ähnlichkeit mit dem Flysche zeigen.

[1] Ooster und Fischer-Ooster, Protozoe helvetica. I, 1869, p. 23, tab. IV, fig. 1—4.

[2] Agassiz, Three Cruises of the Blake. 1888, vol. II, p. 145.

Wer an der Hand der grossen Publicationen Hall's, Logan's, Rogers' u. a. die lange, reich gegliederte Schichtenserie durchgeht, welche die paläozoischen Ablagerungen Nordamerikas aufweisen, wird überrascht sein, mit welcher Regelmässigkeit sich diese Erscheinung immer wiederholt. Es ist ein beständiger Wechsel von fossilarmen Schichten, reich an Fucoiden und Hieroglyphen, und von fossilreichen Schichten, welche keine Fucoiden oder Hieroglyphen enthalten.

Eine ganz ähnliche Erscheinung wie die paläozoischen Schichten Nordamerikas bietet uns in engeren Rahmen und in kleinerem Massstabe die Juraformation Schwabens.

Auch hier finden wir einen mächtigen, reich gegliederten Schichtencomplex, in welchem die lange Reihe fossilführender Ablagerungen fortwährend durch fucoidenreiche Schichten unterbrochen wird, welche arm an sonstigen Fossilien sind. Es gehören hieher die fucoidenreichen Lagen im Angulatussandstein, die sogenannten »Seegrasschiefer« im Lias ε, die Zopfplatten im braunen Jura und schliesslich die Kalke mit *Chondrites Hechingensis* an der Basis des weissen Jura. Alle diese Schichten sind ausserordentlich arm an Versteinerungen, dagegen sehr reich an Fucoiden und Hieroglyphen.

Die bekannten, von Dieulafait beschriebenen Lias- und Jurakalke des südöstlichen Frankreich, welche in so ausserordentlicher Mächtigkeit über und über von *Taonurus scoparius* erfüllt sind, erwiesen sich als überaus arm an anderen Fossilien, und dasselbe ist auch mit dem Biancone und der Scaglia Italiens der Fall, welche durch ihre Petrefactenarmuth bekannt sind, während sie doch in vielen Schichten sehr viel Fucoiden führen.

Ich habe vorhin erwähnt, dass der Flysch im Allgemeinen ausserordentlich arm an Fossilien ist, doch kommen immerhin einzelne Ausnahmen vor, und zu diesen gehören vor allen die bekannten Menilitschiefer der Karpathen, welche allenthalben Fischreste führen und mitunter auch sehr reich an solchen sind.

Es ist nun gewiss sehr auffallend, dass diese Menilitschiefer im vollkommenen Gegensatz zu den sonstigen mergeligen und thonigen Schichten des Flysches keine Fucoiden enthalten oder doch an denselben sehr arm sind.

Ebenso enthalten die dem Biancone angehörigen Fischschiefer von Tolfa keine Fucoiden oder Hieroglyphen, während die darunter liegenden kalkigen Bianconeschichten sehr reich daran sind.

Dasselbe gilt von den untercretacischen Fischschiefern von Comen und lässt sich, im Grunde genommen, so ziemlich von allen Fischschiefern sagen.

Die Miocänbildungen Italiens sind bekanntlich im Allgemeinen sehr reich an Fossilien, doch gibt es Punkte, wie z. B. bei Porretta, wo dieselben ganz den Charakter von Flyschbildungen annehmen, sehr arm an Fossilien sind, dagegen vielerlei Hieroglyphen führen.

Ein sehr merkwürdiges, hieher gehöriges Vorkommen hat vor Kurzem Sacco aus der Landschaft Langhe in den nördlichen Apenninen, westlich von Novi beschrieben.[1]

Hier kommt an der Grenze von Helvetien und Tortonien in weiter Verbreitung und mächtiger Entwicklung ein Schichtensystem vor, welches aus Sandsteinbänken mit zwischengelagerten weichen Mergeln besteht.

Diese Sandsteinbänke sind nun fast überall, wo sie auftreten, in grosser Menge mit den mannigfachsten Hieroglyphen bedeckt.

Es finden sich *Spirophyton*-Arten, welche oft wahrhaft riesige Grösse annehmen und einen Durchmesser bis zu 1 *m* zeigen.

Es finden sich Nemertiliten, mannigfaltige *Helminthopsis*- und *Helminthoides*-Arten, sowie nicht weniger als dreierlei verschiedene *Palaeodictyon*-Formen, darunter das sonderbare und ganz abweichende *Palaeodictyon tectiforme*, welches aus lauter halbkreisförmigen Bogen zusammengesetzt ist.

Andere Fossilien sind jedoch in diesem Schichtencomplex ausserordentlich selten oder fehlen auch ganz.

---

[1] Sacco, Intorno ad alcune impronti organiche dei terreni terziarii del Piemonte. (Atti Acad. di Torino. Vol. XXI, 1885, p. 927.)

Ein anderer hieher gehöriger Fall wurde mir durch meinen hochverehrten Freund, Herrn S. v. Bosniaski, mitgetheilt.

Bei Ancona und Sinigaglia findet sich unter den fischführenden Tripolischichten in grosser Mächtigkeit ein eigenthümlich weisses, kreideartiges Miocängestein, welches sich beim Schlämmen als ein fast reiner Globigerinenschlamm erweist und seiner Lage und Beschaffenheit nach wohl mit dem Schlier der nördlichen Apenninen verglichen werden muss.

Dieser weisse kreidige Globigerinenschlamm ist nun ausserordentlich arm an Fossilien, dagegen ist er an beiden vorgenannten Punkten durch und durch massenhaft von reich verzweigten Fucoiden, sowie von stark gelappten, mit Randsaum versehenen *Spirophyton*-Formen durchzogen, welche aus einer blassblauen Mergelsubstanz bestehen.

Wir haben daher noch im Miocän eine Bestättigung der Regel, dass dort, wo Hieroglyphen und Fucoiden sich in grösserer Menge finden, die anderen Versteinerungen zurücktreten oder auch ganz verschwinden.

Es drängt sich nun natürlich von selbst die Frage auf, woher denn dieser auffallende Antagonismus zwischen Fucoiden und Hieroglyphen einerseits und sonstigen Fossilien andererseits herrühre, ein Antagonismus, der sich von den ältesten fossilführenden Schichten, dem Cambrium an, durch alle Formationen bis ins Miocän verfolgen lässt, und der daher nothwendig einen bestimmten Grund haben muss.

Worin jedoch dieser Grund besteht, ist bisher ein vollständiges Räthsel, und muss ich offen bekennen, dass es mir nicht gelungen ist, auch nur eine halbwegs befriedigende Erklärung für diese sonderbare Thatsache zu finden.

Es ist ja ganz richtig, dass die Thiere, auf deren Thätigkeit wir die Erzeugung des grössten Theiles der Hieroglyphen und Fucoiden zurückgeführt haben, wie Anneliden und Nacktschnecken, weiche, schalenlose Thiere sind, welche sich nicht leicht in fossilem Zustande erhalten können, aber es ist nicht gut einzusehen, warum zu gewissen Zeiten, auf räumlich sehr ausgedehnten Strecken hin, ausschliesslich nackte, schalenlose Thiere sollten gelebt haben, wenigstens ist mir aus den jetzigen Meeren ein derartiges Vorkommen gänzlich unbekannt.

In einer vor längerer Zeit erschienenen Arbeit habe ich den Nachweis zu führen versucht, dass in den Meeren allenthalben in grossem Masse chemische Processe wirksam sind, welche dahin abzielen, die kalkigen Überreste der Seethiere aufzulösen. [1]

Die Erscheinungen der sogenannten Sculptur-Steinkerne, sowie die auffallende Thatsache, dass in sehr vielen fossilführenden Ablagerungen ausschliesslich die schwerlöslichen Calcitschalen vorkommen, die leichtlöslichen Arragonitschalen hingegen vollkommen verschwunden sind, scheinen allerdings mit zwingender Kraft zu dieser Annahme zu drängen und legen den Gedanken nahe, dass auch der auffallende Mangel an Fossilien in manchen Schichten gar kein ursprünglicher, sondern nur ein secundärer sei, dadurch herbeigeführt, dass die vorhandenen Thierreste eben vollständig aufgelöst wurden.

Ich habe auf diesem Wege namentlich die grosse Fossilarmuth des Flysches zu erklären versucht, und lässt es sich, wie ich glaube, auch gar nicht leugnen, dass diese Erklärung für diesen speciellen Fall und für manche andere analoge Fälle vieles für sich hat.

Zur Erklärung des uns hier beschäftigenden Phänomens in seiner Allgemeinheit reicht jedoch diese Annahme durchaus nicht aus.

So bleibt vor allen Dingen gänzlich unaufgeklärt, in welchem ursächlichen Zusammenhange die intensivere Wirkung auflösender chemischer Processe mit der Bildung von Kriechspuren, Fucoiden und Hieroglyphen stehen sollte, und dann würde diese Theorie doch höchstens zu der Erklärung ausreichen, warum in den fucoidenführenden Schichten andere Fossilien fehlen, wogegen es absolut unaufgeklärt bliebe,

---

[1] Fuchs, Über die Entstehung der Aptychenkalke. (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, 1877.)

warum in fossilreichen Schichten so selten Fucoiden und Hieroglyphen vorkommen, und doch ist diese zweite Thatsache ebenso auffallend, wie die erste.

Es reicht also auch diese Annahme zur Erklärung der vorliegenden Erscheinung durchaus nicht aus, und muss ich mich für den Augenblick begnügen, vorläufig die Frage selbst markirt zu haben und der Zukunft die Lösung derselben zu überlassen.

Es käme nun die zweite Frage zur Erörterung, wie sich die Fucoiden und Hieroglyphen in Bezug auf die zeitliche Vertheilung verhielten.

In dieser Hinsicht lässt sich im Allgemeinen nur sagen, dass ihre Verbreitung eine ziemlich universelle ist.

Fucoiden und Hieroglyphen finden sich von der Cambrischen Formation bis ins jüngste Tertiär mehr minder in den marinen Ablagerungen aller Epochen; doch ist ihre Verbreitung nicht ganz gleichmässig.

Das Maximum ihrer Entwicklung zeigen sie ohne Zweifel in den paläozoischen Ablagerungen, wo sie namentlich einen Reichthum und eine Mannigfaltigkeit der Formen aufweisen, welche sie später niemals mehr erreichen.

Ein zweites Maximum erreichen diese Bildungen im Flysch, welcher zu ziemlich gleichen Theilen der Kreideformation und dem Eocän angehört. An Massenhaftigkeit des Vorkommens, sowie an der vorzüglichen Erhaltung namentlich der zarten und zierlichen Fucoiden übertrifft der Flysch sogar im Allgemeinen noch die paläozoischen Vorkommnisse, dagegen steht er in Bezug auf die Mannigfaltigkeit der Formen weit hinter jenen zurück.

Verhältnissmässig reich an Fucoiden und Hieroglyphen sind die Juraablagerungen Schwabens.

In den mesozoischen Bildungen der Alpen sind es, abgesehen vom Flysch, namentlich die mergeligen Ablagerungen der Kössener-Schichten, welche sich durch einen grösseren Reichthum dieser Vorkommnisse auszeichnen.

Im jüngeren Tertiär waren Hieroglyphen seit Langem in jenen Miocänbildungen Italiens bekannt, welche in der Flyschform ausgebildet sind, wie z. B. bei Porretta.

In neuerer Zeit ist, wie zuvor erwähnt, von Sacco das massenhafte Vorkommen von Kriechspuren, Hieroglyphen und Spirophyten in den Sandsteinen der Landschaft Langhe, an der Grenze zwischen Helvetien und Tortonien und von S. v. Bosniaski das massenhafte Vorkommen von Fucoiden und Spirophyten in dem kreidigen Globigerinenmergel von Ancona und Sinigaglia nachgewiesen worden, welche letzteren wahrscheinlich der Schlierformation der Apenninen angehören.

Gastaldi beschrieb bereits vor längerer Zeit ein riesiges *Spirophyton* (*Zoophycos Gastaldi*) aus den miocänen Mergeln des Montferrat, welche wahrscheinlich ebenfalls dem Schlier angehören, und ein ebenfalls hieher gehöriges, neues Vorkommen bin ich im Stande von der Insel Zante mitzutheilen.

Auf der Insel Zante finden sich bei Krendi bekanntlich Miocänbildungen, welche zu oberst aus einem Grobkalk mit Austern und Pecten, zu unterst aus einem dichten, weissen Globigerinenmergel bestehen. In diesem Globigerinenmergel kommen nicht selten *Pteropoden*, ferner *Pecten duodecimlamellatus* und *Pholadomya Canavarii* vor, durch welche Vorkommnisse dieser weisse Mergel sich einerseits als eine typische Tiefseebildung, andererseits als ein Zeitäquivalent des apenninischen Schliers erweist.

Diesem Globigerinenmergel eingeschaltet findet sich nun an einer Stelle, ein System durch Petroleum braun gefärbter Mergelschiefer, welche viele Fischreste, sowie eine Masse riesiger Orbulinen enthalten, welche dem Gestein ein fast oolithisches Ansehen geben.

In einem Stücke derartigen Mergelschiefers, welches ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. J. Partsch verdanke, fand ich nun beim Spalten in grösserer Anzahl schöne, reichverzweigte Fucoiden, welche aus einem lichtgrauen Mergel bestanden und sich so deutlich von dem dunklen Untergrund abhoben.

Aus der marinen Molasse der Schweiz wurden schraubenartig gewundene Cylindriten, sowie mannigfache Kriechfährten beschrieben, deren eine ganz dem bekannten *Nemertilites Strozzi* des italienischen Flysches ähnelt.

Vor Kurzem wurden durch Prof. Rzehak Fucoiden auch in den Miocänbildungen des Wiener Beckens, und zwar im Schlier von Neudorf nächst Mautnitz bei Brünn aufgefunden.

Dieser Schlier von Neudorf ist sowohl durch seine Foraminiferenfauna, als auch durch das häufige Vorkommen von Pteropoden, kleinen Amussien, *Nucula*- und *Leda*-Arten, sowie durch Einzelkorallen als eine ganz typische Tiefseebildung charakterisirt.

Die Fucoiden durchziehen den Mergel nach allen Richtungen in der Form von Fäden, welche einen Durchmesser von beiläufig 1 *mm* besitzen und im Durchschnitt meist kreisrund oder doch nur wenig zusammengedrückt erscheinen. Sie sind verhältnissmässig wenig verästelt und bestehen aus einem lichten, weisslichen Mergel, der sich sehr deutlich von dem dunklen Muttergestein abhebt.

Endlich sind hier noch zu erwähnen der von Saporta aus dem Miocän von Alcoy beschriebene *Taonurus ultimus*, sowie der durch Lomnicki aus Galizien bekannt gewordene miocäne *Glossifungites saxicava*, welche beide Vorkommnisse, wie zuvor nachgewiesen, eigentlich zu *Rhizocorallium* gestellt werden müssen.

Auch aus dem italienischen Pliocän sind hieher gehörige Vorkommnisse bekannt.

So beschreibt Ponzi[1] aus dem bekannten Pteropodenmergel des Vatican verzweigte Fucoiden und Squinabol aus dem bekannten Pliocänmergel von Savona[2] nicht nur Fucoiden, sondern auch eine grosse *Spirophyton*-Form.

Ein sehr auffälliger Umstand in der zeitlichen Verbreitung der Fucoiden und Hieroglyphen ist die ausserordentliche Langlebigkeit, welche die meisten ihrer Formen aufweisen, so dass es bei Geologen seit langem als Grundsatz gilt, dass man nach Fucoiden und Hieroglyphen das Alter eines Terrains nicht bestimmen könne. Das *Lophoctenium* aus dem thüringischen Culm und die in paläozoischen Schichten weitverbreitete Gattung *Phyllochorda* finden sich in ganz identen Formen auch im cretacischen und eocänen Flysch, das *Spirophyton cauda galli* aus dem amerikanischen Devon lässt sich von manchen Spirophytenformen des Flysch absolut nicht unterscheiden, die *Bulotrephis* des sächsischen Culm ist absolut ident mit den durch Nathorst hergestellten Abdrücken der Fährten von *Goniada maculata*, viele paläozoische und jurassische Fucoiden lassen sich von dem bekannten *Chondrites Targioni* des Flysches durch gar nichts unterscheiden, das bekannte bienenwabenartige *Palaeodyction* findet sich im Lias gerade so wie im Miocän.

Wer die Hieroglyphen und Fucoiden durchgeht, welche Heer in seiner Flora fossilis Helvetiae aus dem Eocaen abbildet, kann sich leicht überzeugen, dass fast Stück für Stück dieser Formen auch im cretacischen und miocänen Flysch gefunden wird.

Seitdem nachgewiesen worden, dass ein Theil des Flysches der Kreideformation, ein anderer aber dem Eocän angehöre, wurde von vielen Seiten der Versuch unternommen, diese beiden Abtheilungen nach den Fucoiden zu unterscheiden.

Alle hierauf gerichteten Bemühungen haben sich aber bisher als fruchtlos erwiesen.

So oft man in einer gewissen Gegend derartige Unterschiede aufgefunden zu haben glaubte, so oft stellte es sich in der kürzester Zeit heraus, dass die aufgefundene Regel eben nur für die betreffende Gegend Giltigkeit habe, dagegen eine allgemeine Anwendung durchaus nicht zulasse.

Formen, welche im Apennin den Kreideflysch charakterisiren sollen, finden sich in der Schweiz und bei Wien im Eocän und ebenso umgekehrt.

Auch die Fucoiden und Hieroglyphen des Miocän und Pliocän lassen sich, einzelne Specialitäten wie z. B. *Palaeodictyon tectiforme* ausgenommen, von den ähnlichen Vorkommnissen älterer Formationen strenge genommen nicht unterscheiden.

---

[1] Ponzi, I fossili del monte Vaticano (Atti R. Accad. Lincei. 1876.)

[2] Squinabol, Contribuzioni etc. Tav., fig, 5, 6, 7.

Diese, übrigens bereits von anderer Seite hervorgehobenen Verhältnisse, haben wesentlich dazu beigetragen, den Glauben in die pflanzliche Natur der Fucoiden zu erschüttern, denn eine derartige Langlebigkeit von Organismen stände in zu schroffem Gegensatz mit allen bisher auf dem Gebiete der Paläontologie gemachten Erfahrungen.

Bei alledem muss jedoch bemerkt werden, dass sich in den paläozoischen Ablagerungen immerhin eine Anzahl von Hieroglyphenformen findet, welche auf diese Epoche beschränkt zu sein scheint und sich, so weit bisher bekannt, später nicht mehr wiederholt; es sind dies namentlich die im Silur weitverbreiteten Gattungen *Cruziana, Rusophycus, Vexillum* und die merkwürdige Culm-Gattung *Dictyodora*.

Wenn die Fucoiden und Hieroglyphen auf diese Weise, mit Ausnahme einiger Formen der paläozoischen Epoche, nur wenig Abhängigkeit von dem geologischen Alter der Formationen zeigen, so lässt sich dagegen eine gewisse Abhängigkeit von der Natur der Sedimente und überhaupt von der gesammten physiographischen Eigenthümlichkeit der Ablagerungen nicht verkennen.

Die günstigsten Bedingungen für das Vorkommen von Fucoiden und allen Arten von Hieroglyphen bilden Schichtcomplexe, welche aus einem vielfach wiederholten Wechsel von Sandsteinbänken mit Mergelzwischenlagen bestehen.

Der Flysch ist der Typus einer derartigen Ablagerungsform, und steht hiemit auch offenbar sein beispielloser Reichthum an Fucoiden und Hieroglyphen in Zusammenhang.

Die Culmablagerungen Westphalens und Thüringens, welche ebenfalls so überaus reich an Fucoiden sind, zeigen genau dieselbe petrographische Zusammensetzung und ähneln, wie bereits erwähnt, habituell ausserordentlich dem Flysch.

Die oberen Ludlowschichten Englands, welche wegen ihres ausserordentlichen Reichthumes an Fucoiden geradezu »Fucoid-beds« genannt werden, ähneln nach Murchison petrographisch ausserordentlich dem italienischen Macigno, und auch sonst findet man bei fucoidenreichen Ablagerungen in der Regel eine gewisse habituelle Ähnlichkeit mit dem Flysch.

Nächst dem Flysche und flyschähnlichen Bildungen sind es namentlich gewisse kalkige Ablagerungen, welche, ähnlich dem Globigerinenschlamm der Tiefsee, zum grössten Theil aus kleinen Foraminiferen, namentlich Globigerinen, Orbulinen, Rotalideen u. s. w. zusammengesetzt sind, welche mitunter reich an Fucoiden erscheinen Es gehören hieher die vorerwähnten kreideähnlichen Foraminiferenmergel von Sinigaglia, Ancona und Zante, die oberen Schichten der sogenannten grauen Scaglia, welche nach den neueren Untersuchungen Canavari's von eocänem Alter sind, es gehören hieher ferner jene in Italien weit verbreiteten Bildungen der Kreideformation, welche unter dem Namen der Scaglia und des Biancone bekannt sind, es gehören hieher höchst wahrscheinlich auch jene fucoidenreichen Liaskalke, welche neuerer Zeit durch Canavari von Bolognola bei Camerino, sowie von einigen anderen Punkten Mittelitaliens beschrieben worden sind, doch ist die Beschaffenheit dieser Kalke bisher mikroskopisch noch nicht untersucht worden.

Möglicherweise wären vielleicht auch noch hieher zu zählen die mit *Nulliporites Hechingensis* erfüllten Kalkbänke des unteren weissen Jura Schwabens. Diese Kalkbänke zeigen zwar gegenwärtig im Dünnschliffe keine Foraminiferen, sondern besitzen eine feinkörnige mikrokrystallinische Grundmasse, doch wäre es immerhin möglich, dass sie ursprünglich aus Foraminiferen bestanden.

Der vielfache, regelmässige Wechsel von dichten Kalksteinbänken mit zwischengelagerten Mergeln, welcher den unteren weissen Jura Schwabens auszeichnet, verleiht diesen Ablagerungen überdies eine gewisse habituelle Ähnlichkeit mit dem Flysch.

Sehr auffallend ist es, dass der deutsche Muschelkalk, in welchem man seiner ganzen physiographischen Beschaffenheit nach einen grossen Reichthum an Fucoiden u. dgl. erwarten würde, an solchen Vorkommnissen thatsächlich sehr arm ist. Die bekannten Rhizocorallien sind so ziemlich das einzige, was diese Formation an derartigen Vorkommnissen liefert, wenn man von den mannigfachen »Wülsten« des Wellenkalkes absieht, welche jedoch wahrscheinlich unorganischen Ursprunges sind und in das Gebiet der »Flusswülste« gehören.

Es könnte nur noch schliesslich die Frage aufgeworfen werden, ob und welche Beziehungen sich erkennen liessen zwischen dem Vorkommen von Kriechspuren, Hieroglyphen und Fucoiden und der muthmasslichen bathymetrischen Stellung der Ablagerungen, in denen sie gefunden werden.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen lässt sich nach dieser Richtung beiläufig Folgendes sagen.

Fasst man die im Vorhergehenden behandelten Kriechspuren, Hieroglyphen, Fucoiden etc. in ihrer Gesammtheit ins Auge, so erscheinen dieselben an kein bestimmtes bathymetrisches Niveau gebunden und erscheinen hieher gehörige Vorkommnisse ziemlich gleichmässig in den ausgesprochensten Litoralbildungen wie in den typischen Tiefseeablagerungen.

Die Sandsteine von Greifenstein und Pressbaum im Wienerwalde mit ihrem Reichthum an grossen Nemertilitenfährten, an Spirophyten und mannigfachen Hieroglyphen im engeren Sinne oder an Graphoglypten sind höchstwahrscheinlich eine Seichtwasserbildung, und dasselbe gilt wohl auch von den Sandsteinen des Cambriums, von den silurischen Sandsteinen mit *Cruziana* und *Vexillum*, von dem devonischen Sandstein mit *Taonurus crista galli* u. s. w.

Andererseits sind die miocänen Globigerinenmergel von Sinigaglia und Ancona, welche sich so vollständig von Spirophyten und Fucoiden erfüllt zeigen, eine offenbare Tiefseebildung, und dasselbe gilt auch wohl von der eocänen »grauen Scaglia«, der Kreide-Scaglia, dem Biancone, den verschiedenen paläozoischen Schieferbildungen u. v. a.

Zieht man jedoch die verschiedenen, hier in Rede stehenden Vorkommnisse einzeln in Betracht, so scheint sich allerdings in vielen Fällen eine gewisse Abhängigkeit von bestimmten bathymetrischen Verhältnissen zu ergeben.

So war es mir immer auffallend, dass die Hieroglyphen im engeren Sinne oder die sogenannten Graphoglypten, welche ich für Abdrücke vom Schneckenlaich halte, sich fast nur in ausgesprochenen Seichtwasserbildungen finden und nur äusserst selten in anderen Bildungen getroffen werden.

Ebenso zeigen alle grossen und derben Kriechspuren, wie z. B. *Nemertilites Strozzi, Cruciana, Rusophycus* u. d. gl. m. eine ausgesprochene Vorliebe für Seichtwasserbildungen, und das vielverbreitete Genus *Rhizocorallium* ist mir bisher nur aus typischen Litoralbildungen bekannt geworden.

Ein ganz entgegengesetztes Verhalten zeigen die eigentlichen Fucoiden oder die Gattungen *Chondrites, Butotrephis, Phymatoderma* und Verwandte, welche vorwiegend in Ablagerungen tieferen Wassers so wie in ausgesprochenen Tiefseebildungen getroffen werden, und ist diese Thatsache deshalb von besonderer Bedeutung, weil gerade diese Fossilien die grösste äussere Ähnlichkeit mit Pflanzen zeigen.

Dass sich dies wirklich und thatsächlich so verhalte, geht aus nachstehenden näheren Ausführungen hervor.

Die bereits zu wiederholtenmalen erwähnten, mit Fucoiden erfüllten Globigerinenmergel von Sinigaglia und Ancona, sowie der vorhin erwähnte Schlier von Neudorf sind eine ganz ausgesprochene und zweifellose Tiefseebildung, und dasselbe gilt von dem miocänen Globigerinenmergel von Krendi auf Zante, sowie nicht minder von dem Pteropodenmergel des Vatican, dessen reiche Fauna einen ganz ausgesprochenen Tiefsee-Charakter zeigt. Die pliocänen Mergel von Savona, in denen Squinabol echte Fucoiden nachgewiesen hat, müssen ihrer Fauna nach ebenfalls in grösserer Tiefe zur Ablagerung gekommen sein.

Sonstige Vorkommnisse von Fucoiden in jungtertiären Ablagerungen sind nicht bekannt, und es ergibt sich mithin das Resultat, dass, in dem der Jetztzeit zunächst liegenden Zeitabschnitte, Fucoiden bisher ausschliesslich in ausgesprochenen Tiefseeablagerungen gefunden worden sind.

Fasst man den Flysch in seiner Gesammtheit ins Auge, so lässt sich nicht daran zweifeln, dass im Allgemeinen die vorwiegend aus Sandstein bestehenden Schichtencomplexe in geringerer Tiefe abgelagert wurden als die vorwiegend aus Mergeln und hydraulischen Kalken zusammengesetzten; nun sind aber gerade die vorwiegend aus Mergeln und hydraulischem Kalk zusammengesetzten Schichtencomplexe jene Theile der Flyschformation, in welcher die Fucoiden das Maximum ihrer Entwicklung erreichen, während

sie in den aus Sandsteinen zusammengesetzten Abtheilungen viel seltener sind oder auch vollständig fehlen.

Was aber hier vom Flysch gesagt worden ist, gilt in ganz gleicher Weise von allen sedimentären Meeresablagerungen von der Jetztzeit bis ins Cambrium. Überall sind im Grossen betrachtet die Thone und Mergel in grösserer Tiefe abgelagert worden als die Sandsteine und Conglomerate, überall finden wir aber, dass das Auftreten der Fucoiden an die thonigen und mergeligen Ablagerungen gebunden ist.

Ausnahmen von dieser Regel sind selten.

Das auffallendste mir bekannte Beispiel bilden die liasischen Angulatensandsteine, sowie gewisse Schichten des braunen Jura in Schwaben, welche augenscheinlich in seichtem Wasser zur Ablagerung kamen und die dennoch einen grossen Reichthum der zierlichsten, reichverzweigten Chondritenformen aufweisen.

Von sonstigen vereinzelten Vorkommnissen möchte ich noch an einen sehr schönen, reich verzweigten Chondriten aus dem Kalksteine von Kelheim erinnern, den ich im Museum von München vorfand. Der Chondrit stimmt der Form nach vollkommen mit dem bekannten *Chondrites affinis* Heer aus dem Flysch überein. Die Verzweigungen dringen als hohle Gänge tief in das Gestein ein und sind theilweise mit einem grünlichen Mergel erfüllt.

Ähnliche, jedoch weniger verzweigte Chondritenformen in der Gestalt hohler, verzweigter Röhren besitzt das Münchener Museum auch aus dem Grobkalk von Paris.

Im Kalkschiefer des Monte Spilecco, welcher seiner Fauna nach sicher eine Seichtwasserbildung ist, kommen dicke, sehr unregelmässig verzweigte, mit grünem vulcanischen Tuff gefüllte Gänge vor, welche ebenfalls als Fucoiden beschrieben wurden.

Aus dem wahrscheinlich eocänen Sandstein von Hadersdorf im Wienerwald, welcher sich durch seinen unglaublichen Reichthum an grossen Wurmfährten, ähnlich dem *Nemertilites Strozzi*, auszeichnet, besitzt das Naturhistorische Hofmuseum auch einen grossen Fucoiden, der aber eine ganz abweichende Beschaffenheit zeigt, indem er nach Art der Cylindriten an der Unterfläche einer Sandsteinbank auftritt und aus dicken Sandsteincylindern besteht, die einen Durchmesser von 6 *mm* besitzen.

Dies wären die wichtigsten Fälle, welche mir vom Vorkommen von echten Fucoiden oder Chondriten aus ausgesprochenen Litoralbildungen bekannt sind. Betrachtet man sie ohne Vorurtheil, so wird man, wie ich glaube, zugeben müssen, dass sie die vorerwähnte Regel nicht aufheben, ja man könnte sie vielleicht in einem gewissen Sinne sogar als Stützen derselben betrachten, indem aus ihnen hervorgeht, dass der Sandstein als Sediment an und für sich die Erzeugung und Erhaltung der Fucoiden keineswegs unmöglich macht.

In ähnlicher Weise wie die Chondriten und Verwandte sind auch die Helminthoiden, die wir als Fressspuren von Gastropoden kennen gelernt haben, vorzugsweise an die Ablagerungen tieferen Wassers gebunden.

Es bliebe nun von den wichtigeren, hier zu besprechenden Vorkommnissen nur noch die weitverbreitete interessante Gattung *Spirophyton* zu betrachten.

Man war bisher gewohnt, diese Fossilien vorzugsweise in Sandsteinbildungen zu finden, welche den Charakter von Seichtwasserbildungen besassen, und kam es wohl auch daher, dass man mehrfach versuchte, ihre Entstehung auf rein mechanischem Wege durch Wirbelbewegungen des Wassers zu erklären.

Diese Anschauung ist jedoch entschieden unrichtig.

In dem vorerwähnten pliocänen Mergel von Savona, sowie im Schlier des Montferrat kommen riesige *Spirophyton*-Formen vor; die Globigerinenmergel von Sinigaglia und Ancona sind, wie bereits erwähnt, sehr reich an diesen Vorkommnissen, und dasselbe lässt sich auch von der eocänen *Scaglia grigia*, der cretacischen Scaglia und dem Biancone sagen.

Das von Canavari in der grauen eocänen Scaglia der Umgebung von Camerino aufgefundene *Spirophyton* ist die grösste überhaupt bekannte Form.

Unter solchen Umständen lässt sich die Ansicht wohl nicht weiter aufrecht erhalten, dass die Gattung *Spirophyton* vorwiegend in litoralen Ablagerungen vorkomme, sie findet sich vielmehr nahezu ebenso häufig auch in ausgesprochenen Tiefseebildungen.

VIII. Varia.

Unter dieser Rubrik fasse ich zum Schluss eine Anzahl von Objecten zusammen, welche im Allgemeinen in die Gruppe der »problematischen Fossilien« gehören, sich jedoch in keiner der vorhergehenden Rubriken unterbringen lassen.

Figures de viscosité. Wenn man bei kothigem Wetter die Spuren betrachtet, welche ein nackter Fuss auf dem Trottoir hinterlässt, so findet man stets in der Fussspur mehr oder minder deutliche dendritische aus Koth bestehende Figuren.

Noch bestimmter und deutlicher kann man dieselben erzeugen, wenn man Gypsbrei in eine Schüssel giesst, auf diesen Brei ein glattes Brett andrückt und dasselbe dann rasch abhebt. Die Oberfläche des Gypskuchens wird dann die schönsten und regelmässigsten Figuren im Relief zeigen.

Presst man die Fläche einer Messerklinge auf ein Stück Butter und hebt es rasch ab, so wird man auf der Oberfläche der Butter zierliche dendritische Zeichnungen sehen.

Noch besser kann man diese Erscheinung studiren, wenn man etwas von irgend einer dickeren oder zäheren Flüssigkeit, wie z. B. Copirtinte, Öhlfarbe, Emailfarbe u. d. gl. zwischen zwei Glasplatten bringt, die Glasplatten fest gegen einander drückt und dann allmälig wieder von einander abhebt.

Indem man die beiden Glasplatten gegen einander presst, breitet sich die eingeschlossene Flüssigkeit zwischen den beiden Platten aus und erzeugt eine rundliche Scheibe mit scharfem Rande.

Beginnt man nun die Platten von einander zu entfernen, so sieht man, wie im ganzen Umkreis der farbigen Scheibe die Luft von der Peripherie gegen das Innere einzudringen sich bemüht und die Peripherie gewissermassen in radialer Richtung Kerben oder Einschnitte erhält.

In dem Masse als man mit der Trennung der beiden Platten fortfährt, dringen die Einschnitte von allen Seiten rasch gegen das Innere vor, einzelne überflügeln die anderen, verzweigen sich und verbreitern sich, und in dem Momente, in welchem man die beiden Platten vollkommen trennt, erscheinen auf beiden zierlich dendritische Zeichnungen, welche lebhaft an Ammonitenloben erinnern.

Nathorst hat bereits im Jahre 1886 in seinen »nouvelles observations« auf diese Erscheinung hingewiesen und auf Taf. I, Fig. 7 und 8 derartige Präparate photographisch dargestellt. Nathorst hatte dieselben gewonnen, indem er einfach die Handfläche auf feuchten Thon drückte und sodann abhob.

Wenige Jahre darauf machte Prof. Issel, ohne die vorcitirte Arbeit Nathorst's zu kennen, ebenfalls auf diese Erscheinung aufmerksam, gab eine sehr gelungene Abbildung davon und belegte sie mit dem Namen Figures des viscosité.[1]

Nathorst bildet die Erscheinung blos ab, ohne dass ich im Texte einen weiteren Bezug darauf finden konnte, dagegen spricht Issel die Vermuthung aus, dass der von Brongniart abgebildete *Fucoides multifidus* (Hist. végétaux foss., pl. V, fig. 9) möglicherweise eine derartige »figure de viscosité« sein könnte.

Ich muss gestehen, dass ich diese Ansicht durchaus nicht theilen kann.

Ich vermag in den angezogenen Figuren, welche algenähnliche Fossilien aus den eocänen Schiefern von Salcedo darstellen, gar keine nähere Ähnlichkeit mit den so charakteristischen Formen der Viscositätsfiguren zu entdecken, und finde ich auch im Texte nirgend erwähnt, dass diese Figuren im Relief erhalten wären, was doch der Fall sein müsste, wenn Issel's Ansicht richtig wäre.

Was aber diese Ansicht vollends unmöglich macht, ist Folgendes.

[1] Issel, Impressions radiculaires et figures de viscosité ayant l'apparence de fossiles. (Bull. Soc. belge de Géologie etc. III, 1889, p. 450, pl. XIV, fig. 2.)

Bei Viscositätsfiguren können der Natur ihrer Entstehung nach die Äste der baumförmigen Zeichnung niemals über einander liegen, sich niemals kreuzen, und gerade dies ist in den angezogenen Figuren des *Fucoides multifidus* der Fall.

Soweit sich dies aus der Abbildung und Beschreibung beurtheilen lässt, wäre ich geneigt, die vorerwähnten Fossilien vielmehr für wirkliche Algenreste anzusehen, doch könnte man eine bestimmte Ansicht in dieser Richtung natürlich erst nach Untersuchung der Originalexemplare aussprechen.

Ein baumähnlich verzweigtes Fossil, welches wir berechtigt wären als »Figure de viscosité« zu betrachten, müsste folgende Bedingungen erfüllen:

Die Figur müsste ausschliesslich auf die Oberfläche des Gesteins beschränkt sein, d. h. keines der Zweige dürfte in das Gestein eindringen.

Die Fläche, auf der die Figur sich befindet, müsste die obere Fläche der Bank sein.

Die Figur müsste als Relief erhalten sein.

Der Charakter der Verzweigungen müsste mehr oder minder einem Ammonitenlobus entsprechen.

Die Zweige dürften niemals, wie dies bei den Fucoiden Regel ist, gleich dick sein. Die randlichen müssten vielmehr fein sein und gegen Innen zu an Dicke zunehmen, doch geschieht es sehr häufig, dass dieses Dickwerden bis zu einem bestimmten Punkte geht, und die Zweige dann wieder abnehmen, so dass sehr häufig der Mittelnerv (um mich so auszudrücken) viel schwächer ist als die Seitenzweige.

Es ist nun gewiss interessant, dass es mir gelungen ist, in der Tübinger Sammlung ein Fossil aufzufinden, welches die vorerwähnten Charakterzüge in ganz ausgezeichneter Weise vereinigt, und welches wir daher vollkommen berechtigt sind für eine wirkliche »Figure de viscosité« zu halten.

Das fragliche Fossil fand sich auf einer grossen Platte grauen, dichten, etwas sandigen Kalksteins, welcher die Bezeichnung »Schublerische Sammlung, Brauner Jura β« trug.

Die Oberfläche dieser Platte war mit breiten, wohl ausgebildeten Ripplemarks, sowie mit dicken, wulstigen Cylindriten und körperlich erhaltenen, reich verästelten Fucoiden ähnlich dem *Chondrites Targioni* bedeckt. Wo die Fucoiden auf einen Cylindriten zu liegen kamen, schmiegten sie sich um denselben herum und erzeugten so eine Art *Siphodendron.*

Die Cylindriten sowohl wie die Fucoiden waren körperlich erhalten und traten im Relief aus der Platte hervor, so dass ich anfangs glaubte, die untere Fläche einer Bank vor mir zu haben. Eine nähere Betrachtung der Ripplemarks zeigte mir jedoch mit voller Sicherheit, dass es die obere Fläche war, und dasselbe wurde auch durch die Stellung der Fucoiden bewiesen, welche wie Wurzeln in das Innere der Platte eindrangen.

Auf dieser Platte nun, und zwar auf dem Rücken einer Ripplemarke fand ich ein sehr merkwürdiges algenähnliches Fossil, von dem ich auf Taf. IX, Fig. 4 eine auf photographischem Wege hergestellte Reproduction gebe, und welche in ganz ausgezeichneter Weise alle wesentlichen Eigenschaften einer »Figure de viscosité« in sich vereinigt.

Die fragliche algen- oder baumförmige Zeichnung kommt als Relief auf der oberen Fläche einer Bank vor und ist ausschliesslich auf die Oberfläche beschränkt.

Der Grundcharakter der Verzweigungen ist auffallend der eines Ammonitenlobus.

Die Hauptrippe der Verzweigung ist verhältnissmässig schwach, die Seitenäste werden stärker, und der Rand erscheint wie mit einer kleinen Fransenzone umgeben. Diese Fransenzone ist nun etwas ganz charakteristisches und bildet sich sehr häufig, wenn man die Platten langsam und behutsam von einander trennt.

In diesem Falle bilden sich nämlich am Rande der eingeschlossenen Flüssigkeit von der allseits eindringenden Luft dicht gedrängte, feine Einschnitte. Die Mehrzahl dieser Einschnitte entwickelt sich nicht weiter und nur eine beschränkte Anzahl derselben dringt weiter gegen das Innere vor, verzweigt und verbreitert sich und bildet auf diese Weise das baumförmig verzweigte Gerüste, welches am Rande wie von einer Fransenzone umgeben erscheint.

Auffallend ist die habituelle Ähnlichkeit, welche unser Fossil, abgesehen von der Fransenzone, mit der von Nathorst (Nouvelles observ. Taf. I, Fig. 8) gegebenen Abbildung zeigt.

Auf den ersten Blick erscheint unser Fossil wie ein ovaler, ausgebreiteter Algen-Thallus; betrachtet man das Stück jedoch näher, so findet man, dass die dendritische Sculptur sich noch ziemlich weit über diesen ovalen Umkreis hinaus auf den Rücken der Ripplemarke hin erstreckt, wenn auch hier bedeutend schwächer entwickelt.

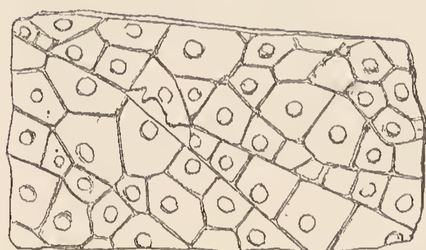
Es hat hier höchst wahrscheinlich ein flaches weiches Thier, etwa eine grosse Nacktschnecke oder eine grosse *Planarie* am Grunde des Meeres ausgeruht, und indem sie sich vom Grunde erhob, diese »Figures des viscosité« zurückgelassen, genau so wie dies bei Nathorst die auf weichen Thon gepresste Hand that oder wie dies jeder nackte Fuss thut, der bei Kothwetter über ein Trottoir geht.

Wurzelspuren. Unter dem fossilen Algenmaterial des Münchener Museums fand ich auch Platten von Solnhofener-Schiefer, welche mit algenähnlichen Bildungen bedeckt waren, die aber in nichts anderem als in incrustirten recenten Wurzelfasern bestanden (Taf. IX, Fig. 3).

Ähnliche Vorkommnisse hat bereits Issel in seiner vorcitirten Arbeit beschrieben, doch sind dieselben insofern von den hier erwähnten verschieden, als bei Issel die Wurzeln nicht incrustirt waren, sondern eine Entfärbung der schwarzen Oberfläche eines krystallinischen Schiefers bewirkten und auf diese Weise eine netzförmige lichte Zeichnung auf dunklem Grunde hervorbrachten.

Netzförmige Zeichnungen mit centralem Knopf.

Fig. 22.



Wer immer eine grössere Sammlung von Cassianer Versteinerungen an Ort und Stelle acquirirt hat, wird wohl von den Sammlern grössere und kleinere Scherben eines Mergels erhalten haben, der sich bei Heiligenkreuz im Abteithale findet und eine sonderbare Oberflächensculptur aufweist.

Diese Sculptur besteht aus einem, aus feinen Leisten gebildeten, ziemlich regelmässigen Netzwerk, dessen 1—2 *cm* im Durchmesser zeigende polygonale Maschen in ihrem Centrum einen kreisrunden, flach gewölbten Knopf aufweisen. (Fig. 22.)

Die aus Leisten gebildeten polygonalen Zellen erinnern ganz an Trockenrisse en miniature; was aber hat der kreisrunde Knopf zu bedeuten, der sich stets im Centrum jeder Masche befindet?

Wie in solchen Fällen alles Nachdenken in der Regel zu nichts führt, und man durch einen Zufall auf die richtige Fährte geführt wird, so geschah es auch hier.

In Zürich mit Prof. Heim im Gespräche über einen ganz anderen Gegenstand begriffen, nahm ich mehr spielend, als in besonderer Absicht, ein Stück Braunkohle in die Hand, welches zufällig auf dem Tisch lag, und war nicht wenig überrascht, als ich auf der Oberfläche dieser Kohle mein lang gesuchtes Muster von St. Cassian erblickte. Die Oberfläche der Kohle war durch Eintrocknen in polygonale Felder oder Säulchen zersprungen, und im Centrum eines jeden Säulchens befand sich eine kreisrunde, halbkugelig ausgehöhlte Narbe. Ein Abdruck dieser Oberfläche ergab ein Muster, welches mit der vorerwähnten Oberflächensculptur des Heiligenkreuz-Mergels identisch war.

Wie entsteht nun aber diese Sculptur auf der Kohle?

Nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Dr. Früh ist die erste Bedingung hiezu, dass die Kohle im frischen Zustande stark wasserhältig sei, so dass sie beim Austrocknen eine starke Contraction erleidet, wobei sie an der Oberfläche in polygonale Felder oder Säulchen zerspringt.

Versucht man es nun eine derartig zersprungene Oberfläche abzuschälen, so zwar, dass die einzelnen Säulchen quer durchbrechen, so erscheint auf der Bruchfläche im Centrum eines jeden Säulchens die vorerwähnte kreisrunde Narbe.

Ist nun auf diese Weise auch allerdings ein, wie es scheint, morphologisch ganz genaues Analogon für die vorerwähnte Sculptur gefunden, so muss man doch gestehen, dass die Frage hiemit eigentlich noch

nicht vollständig gelöst erscheint. Es lässt sich nämlich nicht recht begreifen, auf welche Weise ein derartig ziemlich complicirter Vorgang in der Natur sollte stattgefunden haben, um die Entstehung einer derartigen Sculptur zu bewirken.

Hier können nur weitere Beobachtungen Licht bringen, und wäre es vor allen Dingen wichtig, die in Rede stehende Mergelschichte in situ im anstehenden Gestein untersuchen zu können, um zu erfahren, wie dieselbe sich zu den benachbarten Schichten verhält.

Regentropfenplatte. In den Thalassitensandsteinen des unteren Lias von Schwaben findet sich eine bestimmte Bank, welche auf der Oberfläche dichtgedrängt mit tiefen mäandrinischen Gruben bedeckt ist, und die man mit dem Namen »Regentropfenplatte« zu bezeichnen pflegt.

Die Fläche, auf der sich diese Gruben finden, ist, wie ich mich überzeugen konnte, die obere.

Der Ursprung dieser mäandrinischen Gruben ist bisher gänzlich unaufgeklärt.

Ich vermag für den Augenblick auch keine Erklärung dafür zu geben, möchte aber auf eine Erscheinung hinweisen, welche mir mit der vorstehenden eine grosse Analogie zu haben scheint.

Es ist in Oberösterreich, Bayern und der Schweiz seit lange bekannt, dass Kalkgeschiebe, welche in den dortigen Seen liegen, sehr häufig, an ihrer vom Wasser bespülten Oberfläche, ganz von tiefen mäanderförmigen Gruben bedeckt sind. Diese Gruben scheinen sich ziemlich rasch zu bilden und sind offenbar eine Art von Corrosion, bei welcher gewisse Algen mitzuwirken scheinen.

Ganz ähnliche Gruben habe ich mitunter auch auf der Oberfläche von Wiener-Sandsteingeschieben aus unseren marinen Miocänablagerungen beobachtet.

Alle diese Grubenbildungen haben nun die allergrösste Ähnlichkeit mit den mäanderförmigen Gruben der vorerwähnten Regentropfenplatte, und glaube ich daher, dass dieselben insgesammt auf ähnliche Weise entstanden sind (S. Taf. IX, Fig. 5, 6).

Stylolithen. Auf einem Handstück weissen Jurakalkes im paläontologischen Museum Tübingens fand ich zwei Stylolithenbänder, welche sich unter rechtem Winkel kreuzten.

Durch dieses Stück schien mir unwiderleglich bewiesen zu sein:

dass die Stylolithen durchaus keine Erscheinung der Schichtflächen seien;

dass sie sich in bereits festem Gestein bildeten und keineswegs, wie man bisher annahm, im noch weichen Sediment entstanden;

dass sie im ihrer ersten Anlage Sprünge waren.

Nach Wien zurückgekehrt wurde ich durch Dr. Wähner auf die Erscheinung aufmerksam gemacht, welche Rothpletz unter der Bezeichnung »Drucksuturen», beschrieb und gelangte zu der Überzeugung, dass Drucksuturen und Stylolithen ihrem Wesen nach identische Bildungen seien.

Nachdem ich diesen Gegenstand jedoch in einer eigenen Arbeit ausführlicher behandelt habe,[1] kann ich mich an dieser Stelle mit diesen kurzen Andeutungen begnügen.

IX. Wirkliche Algen.

Mein Bericht würde wohl unvollständig sein, wollte ich zum Schlusse nicht noch erwähnen, dass ich unter der grossen Masse von Pseudoalgen in den verschiedenen Sammlungen auch unzweifelhafte wirkliche Algen fand.

So fand ich in Bologna sowohl wie in Florenz Fossilien, welche, sowohl in Bezug auf ihre Erhaltung als auch im Gesammthabitus, ganz mit der von mir beschriebenen *Halimaeda* übereinstimmten, nur waren die einzelnen Glieder nicht keilförmig, sondern oval.

In der Sammlung Bosniaski's sah ich einige sehr schöne Stücke von Algen aus den Tripoli von Gabbro. Dieselben zeigten einen feinen, dichotomisch verzweigten Thallus und bestanden aus kohliger Substanz. Die Thallusfäden waren zuweilen unregelmässig durcheinander gemengt, mitunter mehrfach geknickt.

---

[1] Sitzungsber. Wiener Akad. vol. CIII. 1894.

In München fand ich unter einer Menge von Dubiosen ebenfalls einige unzweifelhafte Algenreste.

Einen solchen, aus Solnhofen stammend, bilde ich Taf. III, Fig. 4 ab. Es ist ein dichter, kugelförmiger Rasen, aus scheinbar cylindrischen Fäden gebildet, welche kurze Seitenäste tragen. Die Erhaltung ist diejenige eines Demi-Reliefs. An der Basis ist der Rasen knollig angeschwollen, gegen die Peripherie zu flacher. Die einzelnen Fäden erscheinen unregelmässig durcheinander gewirrt. Nach einer freundlichen Mittheilung meines verehrten Collegen Custos v. Beck könnte die Alge in die Gattung *Sphaerococcus*, *Mesoglaea* oder *Dictyota* gehören.

Eine zweite, aus Solnhofen stammende und ebenfalls im Halbrelief erhaltene Alge zeigte einen aus schlanken, steifen, geradlinigen, in ziemlich weiten Abständen wiederholt dichotomisch getheilten Ästen bestehenden Thallus.

Eine weitere Alge stammte aus den cenomanen pflanzenführenden Mergeln Sachsens. Dieselbe war als Abdruck erhalten und zeigte einen breiten, wiederholt gabelig getheilten Thallus mit deutlicher Mittelrippe, ganz ähnlich unserem gemeinen *Fusus vesiculosus*.

Schliesslich fanden sich noch wirkliche Reste von Meeresgewächsen aus dem bekannten, grauen Mollassemergel von der Wernleitbrücke bei Siegsdorf. Dieselben waren als kohlige Reste erhalten und liessen sich auf zwei Formen zurückführen.

Die eine derselben zeigte lange, unverzweigte, grasartige Blätter und stellte wahrscheinlich keine eigentliche Alge, sondern eine *Posidonia* vor.

Die zweite (Taf. III, Fig. 5) bestand aus schmalen, bandförmigen, wiederholt regelmässig gabelig getheilten und wellenförmig gebogenen Ästen und liess sich nach einer freundlichen Mittheilung Custos v. Beck's mit den Gattungen *Chondrus* oder *Gigartina* vergleichen.

Hiemit ist aber auch Alles erschöpft, was ich auf meiner ganzen Reise von wirklichen fossilen Algen sah.

In allen diesen Fällen lies sich die Pflanzennatur des Fossils auf den ersten Blicke erkennen und war der Unterschied von den Pseudoalgen ein ganz auffallender.

Nachschrift. Die für die Herstellung beifolgender Tafeln erforderlichen photographischen Aufnahmen wurden ausnahmslos durch Herrn Dr. Fr. Wähner angefertigt, der mir auch sonst bei der Herstellung der Tafeln vielfach hilfreich an die Hand ging, wofür ich demselben hier meinen besten Dank ausspreche.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Fliesswülste auf der Unterseite von Sandstein- und Kalkbänken.

Fig. 1. Flysch von Kritzendorf bei Wien. (Eocän?)
» 2. Flysch von St. Andrä bei Wien. (Eocän?)
» 3. Flysch von Pressbaum bei Wien. (Eocän?)
» 4. Flysch von Monte Ripaldi bei Florenz. (Kreide.)
» 5. Wellenkalk von Dettingen.
» 6. Parallele Wülste, ähnlich der Gattung *Laminarites* und *Panescorsaea* Sap., aus dem Flysch von Rignano bei Florenz. (Kreide.)
» 7. Flysch von Kritzendorf bei Wien. (Eocän?)

NB. Das Original zu Fig. 5 aus der geologischen Universitätssammlung von Tübingen, die übrigen alle aus der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL II.

Fig. 1—6. Verschiedene wulstförmige Bildungen, entstanden auf der Unterseite von Gyps- und Cementmassen, welche über weichen Thon oder Sand flossen. (Fliesswülste.)

NB. Die Originalien in der geologischen Abtheilung des naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL III.

Fig. 1. Eophytonartige Sculptur, Rieselspuren und Wurmgänge auf der Unterseite eines Flyschsandsteines von Lang-Enzersdorf bei Wien. (Kreide.)
» 2. Fährte auf der Unterseite einer Sandsteinplatte aus dem eocänen Flysch von Hadersdorf bei Wien. (Abguss der ursprünglichen Fährte.)
» 3. Fährte auf der Oberseite einer Sandsteinbank ebendaher. (Ursprüngliche Fährte.)
» 4. Algenrasen aus dem Solnhofener Schiefer, ähnlich *Sphaerococcus*, *Mesoglaea*, oder *Dictyota*. (*Chondrites lumbricarius* Münster. Beitrag zur Petrefactenkunde, VI, 1843, S. 79, Taf. II. 1.)
» 5. Algen, ähnlich *Chondrus* oder *Gigartina*, mit erhaltener kohliger Substanz aus der miocänen Molasse an der Wernleitbrücke bei Siegsdorf.

NB. Die Originalien zu Fig. 4 und 5 aus dem Paläontologischen Museum in München, die übrigen in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL IV.

Fig. 1. Fucoidenförmiger *Cylindrites* aus dem eocänen Flyschsandstein von Hadersdorf bei Wien. Unterseite der Bank.
» 2. *Cylindrites funalis* Massal., aus dem eocänen Kalkschiefer von Monte Spilecco bei Verona.
» 3. Rhabdoglyphen aus dem Flysch von Pellegarto bei Florenz. (Nach einer Skizze gezeichnet.)
» 4. *Belorhaphe*, aus dem Flysch der Umgebung von Wien.

NB. Original zu Fig. 4 in der geologischen Sammlung der Wiener Technischen Hochschule, zu Fig. 3 in der Sammlung Bosniaski. Die übrigen Originale in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL V.

Fig. 1, 2, 4, 5, 6. Verschiedene Formen von *Desmograpton* aus dem Flysch von Mugnone, nächst Rignano bei Florenz.
» 3. *Hercorhaphe,* ebendaher.
» 7. *Palaeomaeandron elegans* Peruzzi. (Copie nach Peruzzi.)
» 7*a*. Dasselbe vergrössert. (Copie nach Peruzzi.)
» 8. Laich von *Eolis Drummondi* Thomps. (Copie nach Alder und Hancock.)

NB. Originalien zu Fig. 1—6 in der Sammlung Bosniaski.

TAFEL VI.

Fig. 1. *Pleurodictyon* und *Cosmorhaphe* aus dem eocänen Sandstein des Troppberges nächst Gablitz bei Wien. (Unterseite.)
» 2. Laich von *Antiopa cristata* Delle Chiaje. (Copie nach Alder und Hancock.)
» 3. *Spirorhaphe* aus dem eocänen Flyschsandstein des Troppberges nächst Gablitz bei Wien. (Unterseite.)
» 4. Laichschnur von *Doris depressa* Alder und Hancock. (Copie nach Alder und Hancock.)
» 5. *Cosmorhaphe,* vielfach unterbrochen.
» 6. *Ceratophycus.*
» 7. Laichschnur von *Goniodoris nodosa* Mont.
» 8. Laichschnur von *Doris aspera* Alder und Hancock.
» 9. Laichschnur von *Hermaea bifida* Mont. (Fig. 7—9 Copien nach Alder und Hancock.)

NB. Originalien zu den Figuren 1, 3, 5, 6 in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL VII.

Fig. 1. *Glossifungites saxicava* Lomn. (*Rhizocorallium*) aus der oberen Kreide von Rukow bei Pomorzany in Galizien. (Seitenansicht.)
» 2. Ebendasselbe, ebendaher im Querschnitt.
» 3. *Rhizocorallium jenense* Zenker. aus dem unteren Muschelkalk von Jena.
» 4 und 7. *Rhizocorallium* aus den Kössenerschichten des Sonnwendgebietes. (Seitenansichten.)
» 5. Dasselbe. Sagittaler Durchschnitt.
» 6. Dasselbe. Basaler Querschnitt.
» 8. *Nemapodia tenuissima* Emmons, aus dem Taconic-System Nordamerikas. (Copie nach Emmons, Taconic-System.)
» 9. Frassspur von *Limax agrestis.* (Copie nach Squinabol.)

NB. Original zu Fig. 1 und 2 im paläontologischen Museum der Wiener Universität, zu Fig. 3 in der geologischen Universitätssammlung von Tübingen, zu Fig. 4, 5, 6, 7 in der geologischen Sammlung des Natuhistorischen Hofmuseums.

TAFEL VIII.

Fig. 1 und 2. *Polycampton alpinum* Fischer-Ooster, aus den rhätischen Schichten der Fégire. (Copie nach Fischer-Ooster. *Zoophicus*-Schichten.)
» 3. *Tubularia sphaeroidea* Esper. Laichstock eines unbekannten Prosobranchiers. (Copie nach Esper, Pflanzenthiere.)
» 4. *Conostichus ornatus* Lesqu. aus der Kohlenformation Pennsylvaniens. (Copie nach Lesquereux.)
» 5. *Pennatulites* aus dem Biancone von Tolfa.
» 6. Laichstock eines unbekannten Prosobranchiers.
» 7. *Gyrophillites* aus dem Kreideflysch von Bergheim bei Salzburg.
» 8. Querschnitt durch einen solchen, schwach vergrössert.

NB. Original zu Fig. 5 aus der Sammlung Bosniaski, zu Fig. 7 und 8 in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL IX.

Fig. 1. *Caulerpa arcuata* Schimper (*Phymatoderma*) aus dem Flysch von Rignano bei Florenz. (Kreide)

» 1 *a*. Parthie derselben vergrössert.

» 2. *Phymatoderma*-artiges Fossil aus dem Münchener Paläontologischen Museum. (*Arthrophycus Harlani* Göpp.?)

» 3. Algenähnliche, recente, incrustirte Wurzelgeflechte auf einer Kalkplatte von Solnhofen.

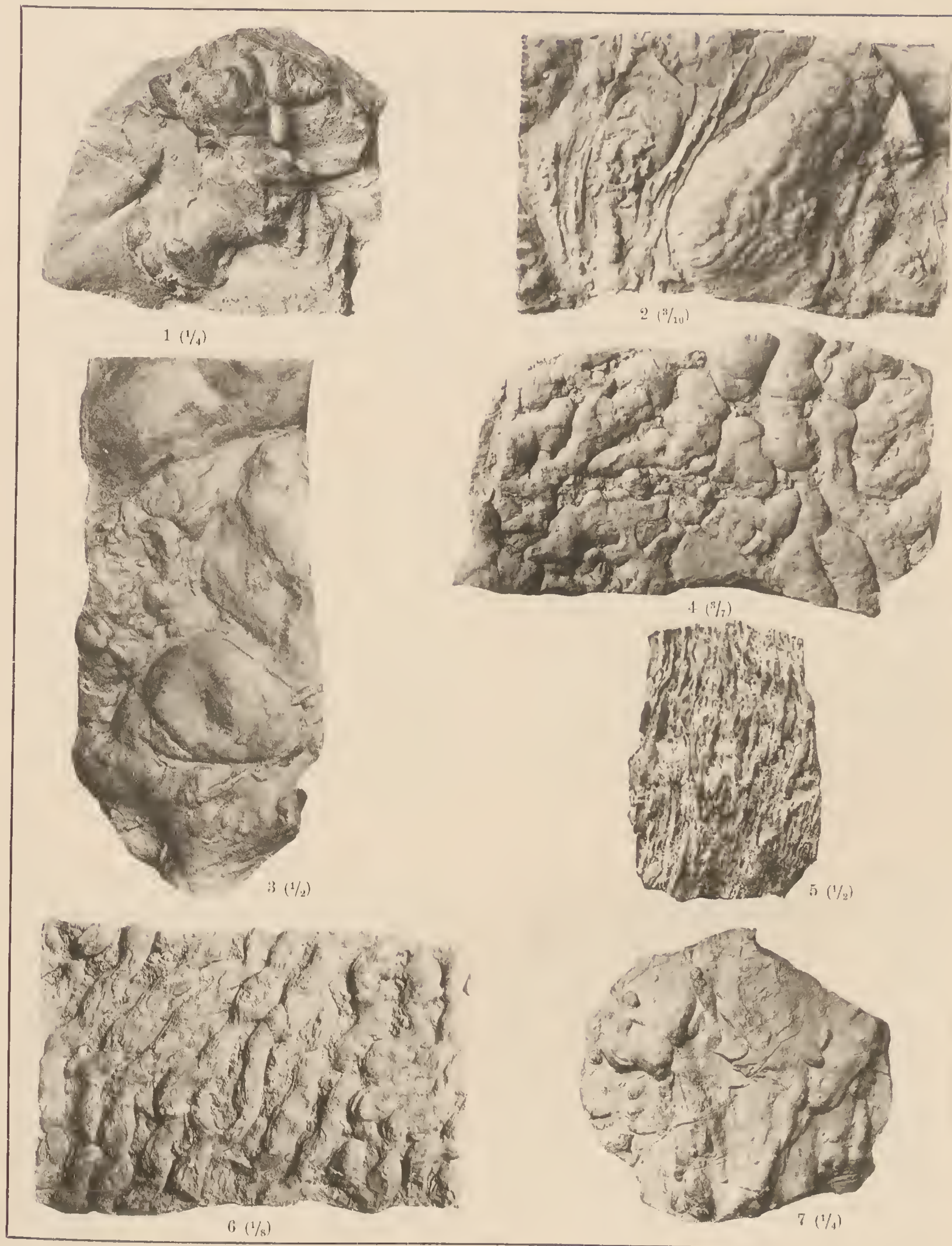
» 4. Algenähnliche »Figure de viscosité« (Issel) auf einer mit Ripplemarks bedeckten Platte aus dem Braunen Jura der Umgebung von Tübingen. (Oberseite.)

» 5. Sogenannte »Tropfenplatte« aus dem Lias α von Pfahlbronn. (Oberseite.)

» 6. Hippurit mit mäandroiden Corrosionsfurchen aus dem Wolfgang-See.

NB. Original zu Fig. 1 und 6 im Naturhistorischen Hofmuseum, zu Fig. 2 und 3 im Paläontologischen Museum im München, zu Fig. 4 und 5 in der geologischen Sammlung der Universität Tübingen.

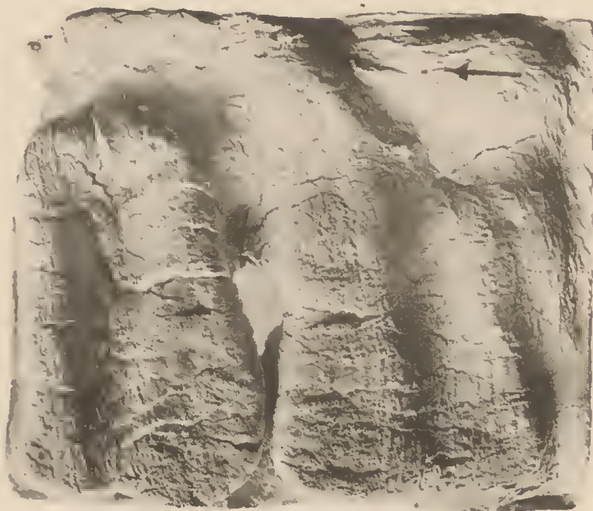



1 (1/4) 2 (3/10) 3 (1/2) 4 (3/7) 5 (1/2) 6 (1/8) 7 (1/4)

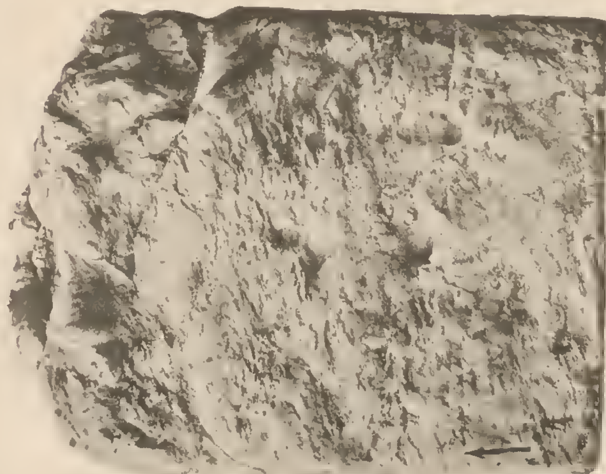
Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



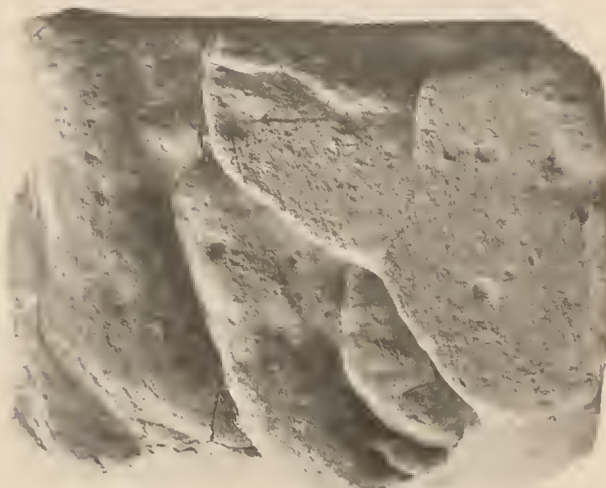
1 (1/4)



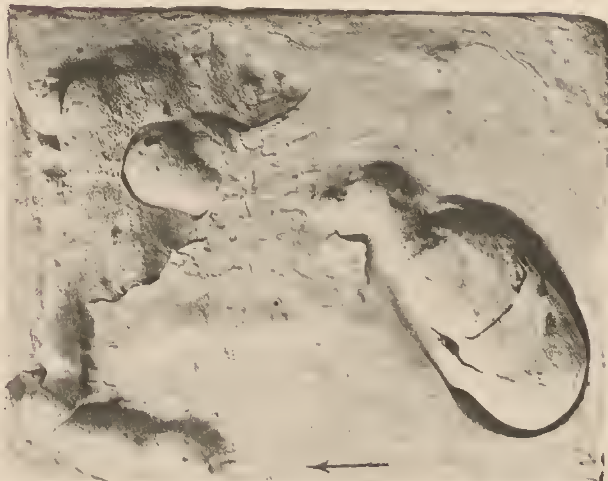
2 (1/4)



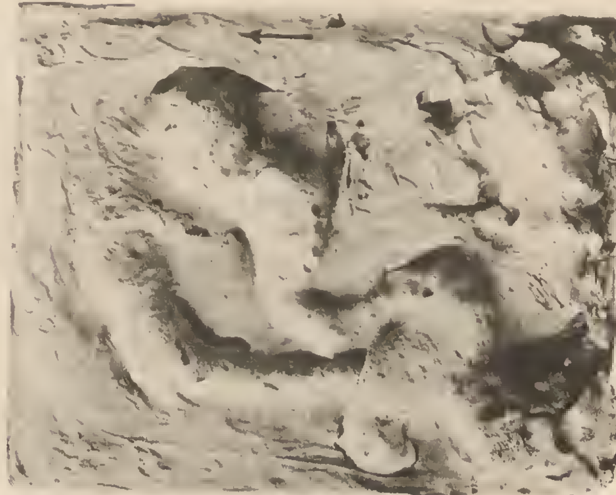
3 (1/4)



4 (1/4)

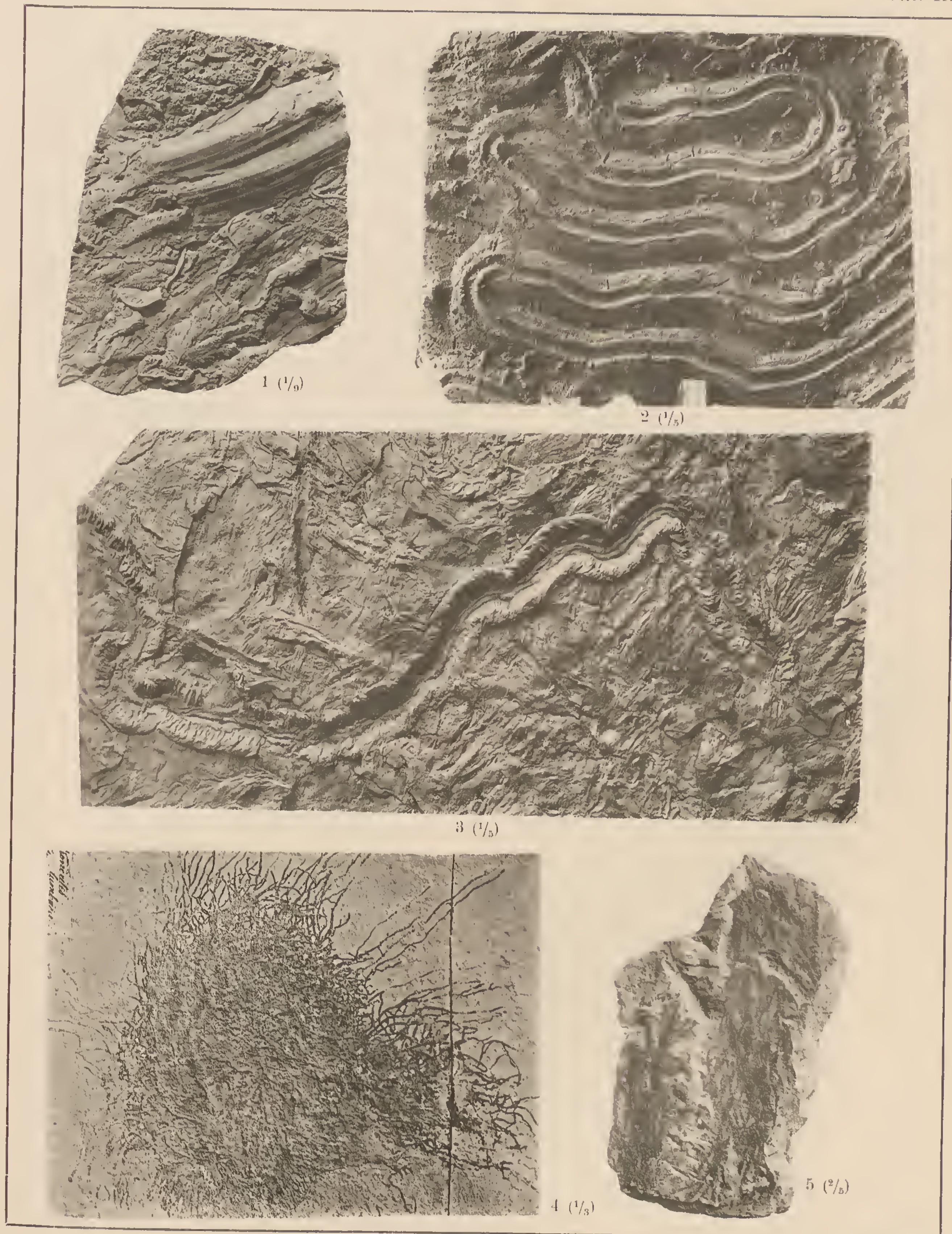


5 (1/4)



6 (1/4)

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



1 (1/9) 2 (1/5) 3 (1/5) 4 (1/3) 5 (2/5)

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



1 (1/4)

2 (1/5)

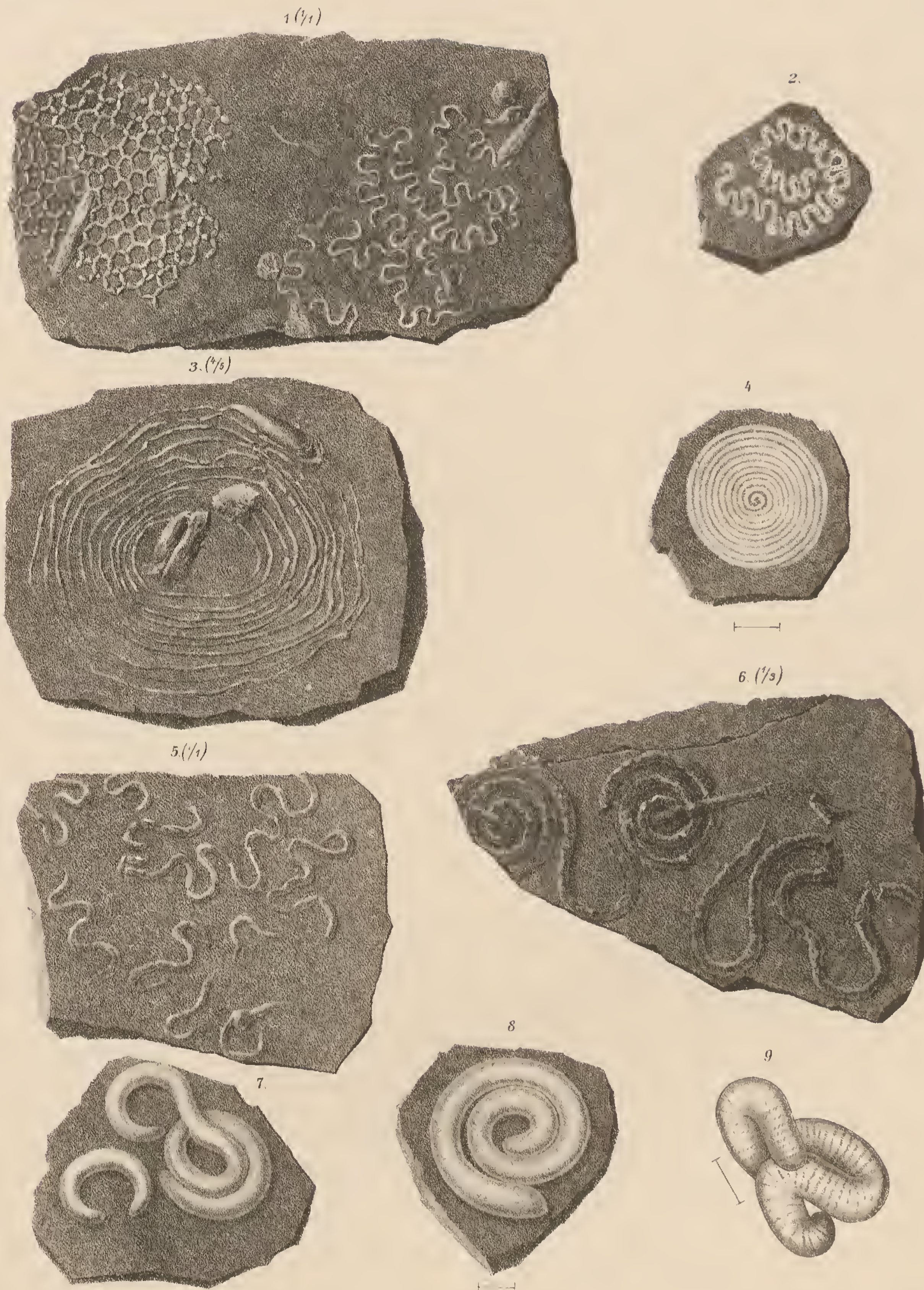
3 (2/3)

4 (1/7)

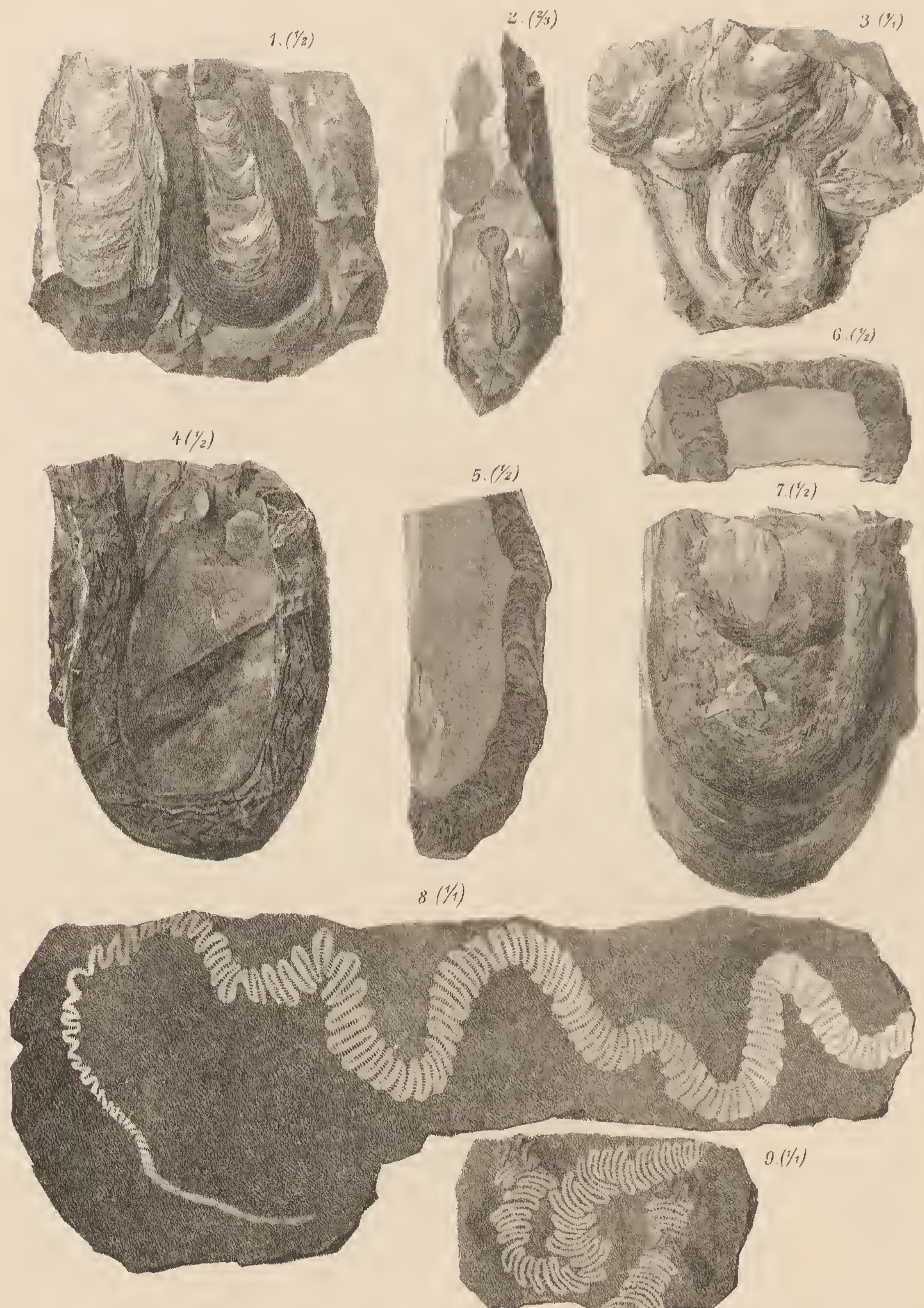
Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



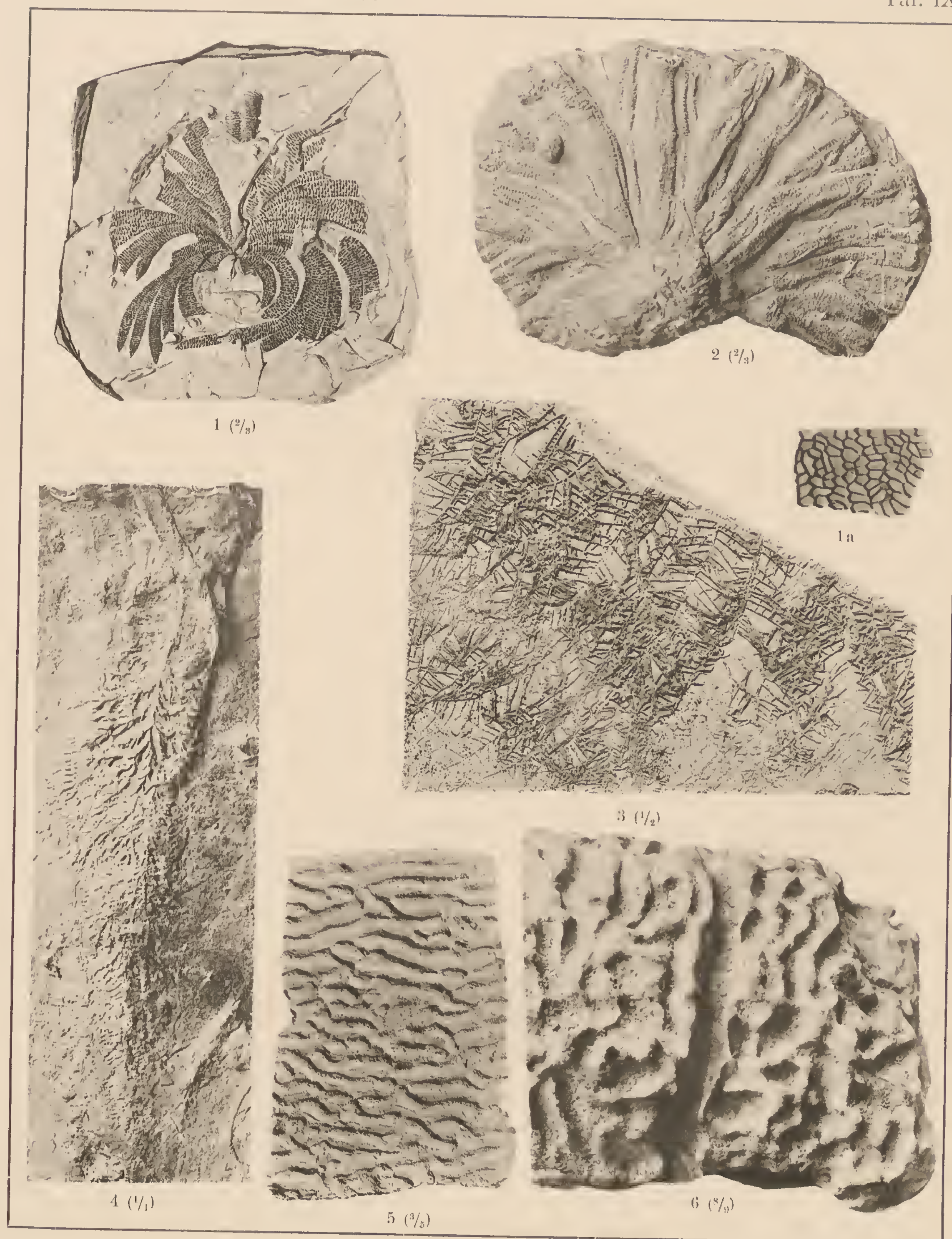
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Lith.Anst.v.Th.Bannwarth,Wien.



Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

EINFLUSS DER RÄUMLICHEN BEWEGUNG DES SONNENSYSTEMS

AUF DIE

VERTHEILUNG DER NACHWEISBAREN METEORBAHNEN

VON

PROF. G. V. NIESSL

IN BRÜNN.

(Mit 3 Textfiguren.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 7. FEBRUAR 1895.)

Bekanntlich befinden sich die scheinbaren Strahlungspunkte der Meteore häufiger auf jener Hälfte des Himmelsgewölbes, deren Pol der jeweilige Apex der Erdbewegung bildet, als in der entgegengesetzten. Diese Thatsache, welche mit der kosmischen Theorie völlig im Einklange steht, liefert eines der wichtigsten und unumstösslichsten Argumente gegen alle jene ältern Annahmen, die den Ursprung der Sternschnuppen und verwandten Erscheinungen in der Atmosphäre der Erde gesucht haben.

Wenn nunmehr einerseits alle Zweifel darüber ausgeschlossen sind, dass diese Körper zum mindesten aus den fernsten planetarischen Regionen zur Erde gelangen, so haben andererseits schon einzelne ältere, insbesondere aber viele neuere Ausmittlungen der Geschwindigkeiten correspondirend beobachteter Meteore es höchst wahrscheinlich gemacht, dass zahlreiche Körper dieser Art ursprünglich nicht einmal dem Sonnensystem angehört haben können, sondern erst aus dem Weltraume in dasselbe gelangt sind. Es ist mir selbst im Laufe einer Reihe von Jahren nicht allein gelungen mehrfache sichere Belege für das Vorhandensein ausgeprägt hyperbolischer Bahnen zu erbringen, sondern ich habe auch wiederholt darauf hingewiesen, dass eigenthümliche Beziehungen, welche zwischen manchen Radiationspunkten zu herrschen scheinen, zur Annahme des Vorhandenseins ausgedehnter Meteorströme im Weltraume führen.

In den letzten Jahren hat nun eine allerdings vorhandene, aber vielfach missverstandene Analogie zu dem früher erwähnten Verhalten der scheinbaren Radianten gegen den Erdapex Manche verleitet, aus der Vertheilung derselben einen anscheinend gewichtigen Einwurf gegen die angeführte Anschauung von der stellaren Abkunft vieler Meteore zu folgern. Man hat geschlossen: Weil die Weiterbewegung der Erde eine Anhäufung der Radiationspunkte in der Gegend des Erdapex mit sich bringt, so müsste, wenn die Meteore von aussen her in das Sonnensystem kämen, auch eine analoge Verdichtung der Strahlungspunkte um denjenigen Punkt stattfinden, gegen welchen das Sonnensystem im Weltraume sich bewegt, also um den Apex der Sonnenbewegung. Eine solche erscheine aber nicht nachgewiesen.[1]

[1] Beispielsweise kann folgende Bemerkung des Herrn Dr. Alexis de Tillo angeführt werden, welche sich in dessen »Recherches sur la répartition des points radiants etc.« (Bulletin astronomique 1888, S. 19 des Abdruckes) findet: »En examinant la réparti-

Solche und ähnliche Schlussfolgerungen beruhen jedoch auf einer unvollständigen Erfassung und sehr ungenauen Analyse des Problems. Ich will zunächst ganz davon absehen, dass die Analogie schon deshalb nicht völlig zutreffend ist, weil wir bezüglich der Erde die jeweilige Richtung und Grösse der Bewegung ganz genau kennen, während dies hinsichtlich der Sonne noch durchaus nicht so sicher der Fall ist. Dagegen kann schon hier die Bemerkung nicht übergangen werden, dass die Richtung, in welcher die Körper in das Sonnensystem gelangen (bestimmt durch die kosmischen Ausgangspunkte) und die Richtung, in welcher sie gegen die Erde kommen (scheinbare Radiation) zweierlei ganz verschiedene Begriffe sind. Was von den Einen angenommen werden kann, gilt nicht immer von den Andern. Die Radiationspunkte befinden sich im Allgemeinen weit von den Ausgangspunkten. Bei der parabolischen Bewegung kann beispielsweise schon der wahre Radiant um einen vollen Quadranten von der Richtung zum Aphel entfernt sein.

Es lässt sich, ganz im Gegensatze zur oben erwähnten irrthümlichen Meinung, Folgendes mit voller Bestimmtheit aussprechen: Wenn alle Meteore aus dem Weltraum der Sonne direct entgegen kommen würden, also alle kosmischen Ausgangspunkte am Apex der Sonne vereinigt wären, so könnten sich an diesem Platze des Himmels gar keine Radianten befinden. Dieselben wären vielmehr — unter jeder wahrscheinlichen Annahme für die Geschwindigkeit — stets in ansehnlicher Entfernung vom Sonnenapex, und zwar für jede besondere Geschwindigkeit an einem anderen, von der Lage der Erde in ihrer Bahn abhängigen, also nach einer jährlichen Periode veränderlichen Orte angesammelt.

Geht man von diesem Grenzfalle zu Voraussetzungen über, welche den wirklichen Verhältnissen näher liegen, indem man annimmt, dass die Bahnen nach irgend einem, mit der Entfernung vom Apex der Sonne zusammenhängenden Gesetze verdichtet sind, so entscheidet erst die besondere Form dieser Dichtigkeitsfunction, ob der für das ganze Jahr resultirende Zustand ein Vorwalten der Radianten in der Gegend des Sonnenapex ergeben kann oder nicht.

Es geht schon aus diesen wenigen Bemerkungen hervor, dass Schlüsse, welche nur auf beiläufige Vorstellungen von dem Zusammenhange der in Frage kommenden Factoren beruhen, hier ganz besonders leicht zu Irrthümern führen können. Aber selbst die sorgfältigste Analyse der Umstände, durch welche die Dichtigkeitsverhältnisse der Bahnen an den Grenzen des Sonnensystems bedingt sind, wäre noch unvollständig, ohne Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit des Vorkommens solcher Bahnen, deren Periheldistanz nicht grösser ist, als die Entfernung der Erde von der Sonne. Denn für alle andern ist die Möglichkeit des Zusammentreffens mit der Erde offenbar ausgeschlossen. Diese Wahrscheinlichkeit wird aber erheblich grösser, je kleiner die relative oder heliocentrische Geschwindigkeit ist. Da nun, unter sonst gleichen Annahmen in Bezug auf die absoluten, räumlichen Geschwindigkeiten, diejenigen Körper, welche in ihren ursprünglichen Bahnen der Sonne entgegen kommen, selbstverständlich eine grössere heliocentrische Geschwindigkeit erlangen müssen, als die in gleicher Richtung mit ihr sich bewegenden, so ist im Allgemeinen die Wahrscheinlichkeit, dass Erstere in unsere Beobachtungssphäre gelangen, geringer als für die Letzteren.

Wenn also auch in sehr grosser Entfernung von der Sonne die Meteorbahnen wirklich wesentlich dichter angeordnet sind nach jener Richtung, gegen welche das Sonnensystem sich bewegt, was übrigens nicht unbedingt in der Natur der Sache liegt, so sind in der Entfernung Eins von der Sonne diese Verhältnisse, wenigstens dem Grade nach, doch nicht mehr die gleichen. Es geht daher auch aus diesem Grunde nicht an, aus der Verdichtung der Ausgangspunkte direct auf die Verdichtung der Radiationspunkte zu schliessen.

Will man trotz der Unvollständigkeit des vorliegenden Beobachtungsmateriales — welches uns z. B. über die südliche Hemisphäre nur sehr dürftige Aufschlüsse liefert — den Versuch wagen, aus der Vertheilung der Strahlungspunkte Schlüsse allgemeiner Art auf die Herkunft der die Meteorerscheinung

---

tion des radiants, on n'aperçoit pas d'agglomération dans la région qui environne l'étoile ρ d'Hercule. Il n'y a donc pas d'indice qu'un plus grand nombre d'étoiles filantes nous arrivent du point vers lequel se meut notre système solaire.«

erzeugenden Körper zu ziehen, so hat man der Reihe nach sich mit folgenden Untersuchungen zu befassen:

1. Unter verschiedenen Voraussetzungen über die ursprüngliche Bewegung ist die Vertheilung der heliocentrischen Bahnen für sehr grosse Entfernung von der Sonne darzustellen und dabei auf die Wahrscheinlichkeit der nöthigen kleinen Periheldistanzen Rücksicht zu nehmen.

2. Hieraus ist die Vertheilung der scheinbaren Radianten für verschiedene Hypothesen über die grossen Axen zu entwickeln.

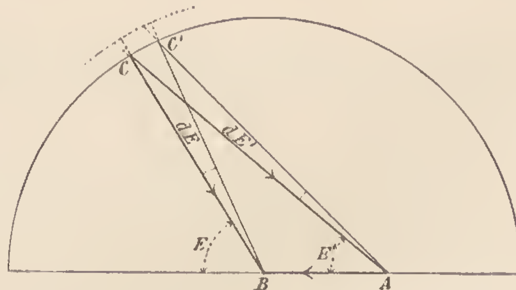
3. Erst mit diesen Resultaten wären die Ergebnisse der Erfahrung zu vergleichen. Dabei dürfte aber nicht unterlassen werden, die zahlreichen übrigen Umstände in Betracht zu ziehen, durch welche die Vertheilung der Raditionspunkte beeinflusst wird.

Die folgenden Betrachtungen sind allein dem ersten Theile dieser Aufgabe gewidmet. Die beiden anderen Untersuchungen lassen sich vorerst nur in grossen Zügen durchführen. Soweit dies möglich ist, sind sie ebenfalls bereits abgeschlossen und ihr Ergebniss soll demnächst mitgetheilt werden, doch möchte ich mir schon vorläufig gestatten, dasselbe mit einigen Worten anzuzeigen.

Die hier folgenden Betrachtungen gelangen zu dem Resultate, dass der Nachweis einer Verdichtung der Meteorbahnen gegen den Apex der Sonnenbewegung allerdings ein nicht leicht zu beseitigendes Argument für den stellaren — also ausserplanetarischen — Ursprung der betreffenden Körper darstellt, dass jedoch aus dem Gegentheile durchaus nichts im negativen Sinne gefolgert werden könnte. Soweit nun das vorhandene Beobachtungsmaterial Schlüsse gestattet, lässt es sich kaum bezweifeln, dass die Zahl der kosmischen Ausgangspunkte grösser ist auf jener Hemisphäre, deren Pol im Bereiche der verschiedenen Annahmen über den Sonnenapex liegt, als auf der entgegengesetzten.

I.

Es wird hier angenommen, dass sich das Sonnensystem im Weltraume mit der Geschwindigkeit u weiterbewegt, welche der Grösse und Richtung nach durch AB dargestellt sei. B befinde sich in so grosser Entfernung von der Sonne, dass darüber hinaus ihr Einfluss auf die Bewegung der benachbarten Körper unmerklich wird. Es ist dies also, wie man zu sagen pflegt, »die Grenze der solaren Attractionssphäre«. Laplace nimmt bei ähnlichen Betrachtungen für diese Entfernung beispielsweise den Betrag 100000 in der üblichen Einheit. Es ändert nur Unbedeutendes, wenn man diesen Werth etwas grösser oder kleiner nimmt; wir wollen ihn daher, soferne es nöthig ist einen bestimmten Betrag anzunehmen, ebenfalls beibehalten.



Die ursprüngliche räumliche Geschwindigkeit der in Betracht kommenden kleinen Weltkörper heisse c und werde durch CB dargestellt. Ihre Bewegungsrichtung bilde mit jener der Sonne den Winkel E. Dieser Winkel soll von der Richtung aus gezählt werden, gegen welche sich das Sonnensystem bewegt. Wir heissen dann E die absolute Elongation des Bahnstückes CB vom Sonnenapex.

Durch Zusammensetzung der Grössen und Richtungen c und u erhält man die relative oder heliocentrische Geschwindigkeit v (in der grossen Entfernung $r = 100.000$), mit welcher der Körper sich in der Richtung CA gegen die Sonne bewegt. Der Winkel, welchen diese mit dem Apex bildet, E', möge die relative oder heliocentrische Elongation heissen.

Die Grössen E und E' beziehen sich offenbar auf die ganze Mantelfläche zweier Kegel, deren Axe AB ist und deren Öffnungswinkel diesen beiden Elongationen entsprechen. Es ist für die folgenden Betrachtungen überflüssig, von allen möglichen Richtungen, welche auf den Mantelflächen dieser zusammengehörigen Kegel liegen, irgend eine und die zugehörige andere besonders hervorzuheben, denn es gilt

immer Alles gleichzeitig für alle Richtungen, welche auf dem einen, und die zugehörigen, welche auf dem anderen Kegel liegen. Wichtig ist es nur hervorzuheben, dass die AC den sogenannten »kosmischen Ausgangspunkt« bestimmt, wenn aus allen auf dem Kegelmantel liegenden Richtungen irgend eine ausgewählt und am Himmel durch die entsprechenden Coordinanten fixirt wird. Da AC nur der relativen Richtung entgegengesetzt ist, so gibt sie eigentlich auch nicht den wahren Ausgangspunkt, sondern dieser ist durch die absolute Richtung BC bestimmt.

Beobachtungen, welche hinreichen die Elemente einer Meteorbahn aufzusuchen, lassen direct auch den Schluss auf die Lage des kosmischen Ausgangspunktes im ersteren, also relativen Sinne zu. Um dagegen dessen wahre Lage anzugeben, müsste man Richtung und Grösse der Sonnenbewegung genauer kennen als dies wirklich der Fall ist. Unter der Bezeichnung »kosmischer Ausgangspunkt« ist daher hier, wie in allen meinen früheren Arbeiten, immer die relative oder heliocentrische Lage gemeint, und diese kommt auch bei vorliegender Betrachtung wesentlich in Frage.

Es wurde schon bemerkt, dass v für einen sehr grossen Radiusvector r gilt. Die Geschwindigkeit für $r=1$ heisse V. Ist nun a die dieser Bahn zugehörige grosse Halbaxe, so bestehen bekanntlich folgende Beziehungen, unter Voraussetzung der gebräuchlichen Einheiten:

1.
$$\begin{cases} v=\sqrt{\dfrac{2}{r}-\dfrac{1}{a}} \qquad a=\dfrac{r}{2-rv^2} \text{ und wegen} \\ V=\sqrt{2-\dfrac{1}{a}} \text{ auch } V=\sqrt{v^2+2-\dfrac{2}{r}}. \end{cases}$$

Für den obigen grossen Werth von r kann in vielen Fällen, wenn nämlich v nicht verschwindend klein ist, auch

$$a=-\frac{1}{v^2} \text{ und } V=\sqrt{v^2+2}$$

genommen werden, wobei nur mehr Hyperbeln in Betracht kommen. Für die strenge Parabel ist $a=\infty$ also $v^2=\dfrac{2}{r}$.

Von diesen Beziehungen wird später Gebrauch gemacht werden.

Nun wird es nothwendig sein, die Vertheilung der ursprünglichen Richtungen und Geschwindigkeiten um den Punkt B festzusetzen.

Denkt man sich durch B alle möglichen Bewegungsrichtungen durchgelegt, so entspricht deren Zahl der Oberfläche der um diesen Punkt mit dem Halbmesser Eins beschriebenen Kugel. In jeder Richtung soll die absolute Geschwindigkeit c N-mal vorhanden sein. Durch die Grösse N können daher die verschiedensten Hypothesen über die ursprüngliche Vertheilung ausgedrückt werden.

Wenn jede beliebige Geschwindigkeit c_1, c_2 etc. von 0 bis ∞ nach jeder Richtung N-mal vorkommt, so ist N eine Constante. Jede Richtung und jede Geschwindigkeit ist ebenso wahrscheinlich als eine andere. Die Anzahl aller zwischen den Geschwindigkeiten c_1 und c_2 vorhandenen Fälle ist nach jeder Richtung dann: $N(c_2-c_1)$ und in Bezug auf alle möglichen $4\pi N(c_2-c_1)$ proportional. Diese Annahme ist diejenige, welche ähnlichen Betrachtungen gewöhnlich zu Grunde gelegt wird, und sie hat, bis zu einem gewissen Grade, volle Berechtigung. Es ist damit gesagt, dass die Bahnen nicht systematisch, sondern nach dem Zufalle vertheilt gedacht werden. Es müssten zwar auch dann nicht alle Richtungen und Geschwindigkeiten wirklich vertreten sein, sowie auch z. B. die Sterne am Himmel nicht gleichmässig vertheilt erscheinen. Allein es wird hiedurch ausgedrückt, dass kein zureichender Grund vorliege, irgend eine Richtung oder Geschwindigkeit für wahrscheinlicher zu erachten als eine andere.

Gleichwohl wird man der Wahrheit doch näher kommen, wenn man zunächst hinsichtlich der Geschwindigkeiten Einschränkungen gelten lässt. So ist es beispielsweise als sicher zu betrachten, dass die beiden Grenzwerthe 0 und ∞ gar nicht vorkommen. Will man nun ausdrücken, dass die absoluten Geschwindigkeiten um B nur zwischen den endlichen Grenzen c_1 und c_2, innerhalb derselben aber gleich

wahrscheinlich vorhanden seien, so ist N für alle Werthe von c_1 bis c_2 als Constante zu betrachten, sonst aber Null zu nehmen. In Wirklichkeit wird eine solche Discontinuität zwar schwerlich bestehen; zur Vereinfachung und für die beiläufige Darstellung der Verhältnisse kann die Annahme immerhin zulässig sein. Begründeter würde es erscheinen im Allgemeinen $N=f(c)$ zu nehmen, doch muss berücksichtigt werden, dass die Erfahrung gegenwärtig nur wenig Anhaltspunkte darbietet, um sich über die Form der Function zu entscheiden. Nimmt man

$$N=\alpha+\beta c+\gamma c^2+\delta c^3+\ldots,$$

so könnten einige besondere Hypothesen durch Annahme der Coëfficienten untersucht werden. Einstweilen ist es jedoch noch wenig lohnend, in dieser Hinsicht sehr weit zu gehen.

Wenn man bezüglich der Geschwindigkeiten in der That kaum vermeiden kann, von der Annahme gleicher Wahrscheinlichkeit aller denkbaren Grössen abzugehen, so ist dies hinsichtlich der Richtungswahrscheinlichkeit nicht in demselben Grade der Fall. Ja man darf wohl sagen, dass die Annahme, es sei eine Richtung eben so wahrscheinlich, als irgend eine andere, von vornherein als die nächstliegende gelten muss. Allein man könnte wohl auch in dieser Hinsicht besonderen Hypothesen Rechnung tragen. So wird es z. B. mehrfach aus theoretischen Gründen oder nach den Ergebnissen der Beobachtungen für möglich oder wahrscheinlich gehalten, dass in benachbarten Regionen des Weltraumes die Tendenz einer mehr oder minder gleichmässigen Bewegungsrichtung vorherrsche, und hieraus könte man schliessen, dass auch die hier in Frage kommenden kleinen Weltkörper häufiger eine Bewegungsrichtung besitzen, welche mit jener des Sonnensystems mehr oder weniger übereinstimmt als irgend eine andere.

Diese Annahme würde dadurch ausgedrückt werden, dass die Richtungen, deren absolute Elongationen E vom Apex der Sonne nicht ferne von 180° sind, häufiger vertreten erscheinen als diejenigen, für welche E kleiner ist. Allgemein genommen kann also auch $N=\varphi(E)$ gedacht werden. Besondere Annahmen sollen, um Wiederholungen zu vermeiden, den späteren Entwicklungen vorbehalten bleiben. Im allgemeinsten Falle wäre daher $N=F(c, E,)$, denn man wird für derartige allgemeine Betrachtungen kaum Gründe finden, um noch eine weitere Auswahl unter allen denjenigen Richtungen zu treffen, welche auf der Mantelfläche eines und desselben durch E bestimmten Kegels liegen. So lange also c und E gleichzeitig constant bleiben, wird auch N unverändert zu nehmen sein.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass durch Specialisirung der Function, welche N bestimmen soll, verschiedene Vorstellungen über die ursprüngliche Vertheilung der Bahnen und Geschwindigkeiten zum Ausdrucke gelangen können.

Die Drehung des Dreieckes ABC um AB liefert die beiden schon früher erwähnten Kegelflächen, von welchen die eine alle absoluten Richtungen der Geschwindigkeit c in der Elongation E, die andere alle in der Elongation E' daraus hervorgehenden relativen Richtungen mit der heliocentrischen Geschwindigkeit v darstellt. Die Durchschnitte dieser Kegel mit den um A und B beschriebenen Kugeln liefern Kleinkreise vom sphärischen Halbmesser E (oder $180-E$) und E' (oder $180-E'$). Betrachten wir nun jene absoluten Richtungen, welche zwischen den Elongationszonen E und $E+dE$ liegen und die auf der Kugel um B der Zonenfläche $2\pi \sin EdE$ entsprechen, so ist, weil nach dem vorigen für diese Zone N jedenfalls als constant zu gelten hat, die Anzahl der in diesem Raume liegenden Bahnen mit der absoluten Geschwindigkeit c:

$$2\pi N \sin EdE.$$

Die durch Zusammensetzung mit $AB=u$ entstehenden zugehörigen heliocentrischen Richtungen mit der Geschwindigkeit v sind zwischen den Grenzen E' und $E'+dE'$ enthalten (wobei dE' auch negativ werden kann), also in der Zonenfläche $2\pi \sin E'dE'$. Der Quotient dieser beiden Ausdrücke gibt die Dichtigkeitsfunction D in der Elongation E' für das festgesetzte c. Lässt man c in $c+dc$ übergehen, so stellt derselbe $\frac{dD}{dc}$ dar. Hiernach ist

$$\frac{dD}{dc}=N.\frac{\sin EdE}{\sin E'dE'}. \qquad 2)$$

Den gleichmässigen Veränderungen in c entsprechen ungleichmässige in v. Erstere ist die unabhängig Veränderliche. Will man jedoch, was nur unter gewissen Bedingungen zulässig ist, den Fall für constante Veränderungen in v untersuchen, so hat man aus diesem Grunde:

$$\frac{dD}{dv} = N.\frac{\sin E dE}{\sin E' dE'}.\frac{dc}{dv}. \qquad 3)$$

Wird vorerst nebst u auch c als constant betrachtet, so erhält man aus

$$c \cos E = v \cos E' - u$$

$$-\frac{c}{v}\,\frac{\sin E dE}{\sin E' dE'} = \frac{\cos E'}{v.\sin E'}.\frac{dv}{dE'} - 1,$$

dann aus

$$c^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos E'$$

$$\frac{dv}{dE'} = \frac{uv \sin E'}{u \cos E' - v},$$

daher

$$\frac{\sin E dE}{\sin E' dE'} = \frac{v^2}{c(v - u \cos E')} = \frac{v^2}{c\sqrt{c^2 - u^2 \sin E'}},$$

weil

$$v = u \cos E' \pm \sqrt{c^2 - u^2 \sin^2 E'}. \qquad 4)$$

Von der entsprechenden Verwendung der beiden Vorzeichen wird noch die Rede sein.

Man erhält somit

$$\frac{dD}{dc} = N.\frac{v^2}{c\sqrt{c^2 - u^2 \sin^2 E'}}. \qquad \text{I}$$

Nimmt man nun an, dass bei unveränderter scheinbaren Elongation E', v übergeht in $v+dv$, so ergibt sich die zugehörige Änderung in c aus der obigen Gleichung für v:

$$\frac{dc}{dv} = \mp\frac{\sqrt{c^2 - u^2 \sin^2 E'}}{c}.$$

Auf das Doppelzeichen braucht hier zunächst keine Rücksicht genommen zu werden. Die Gleichung 3) gibt dann

$$\frac{dD}{dv} = N.\frac{v^2}{c^2} = N.\frac{v^2}{u^2 + v^2 - 2uv \cos E'}. \qquad \text{Ia}$$

Die Gleichung I gibt die Dichte für jede Elongation E', unter der Voraussetzung, dass aus einem einzelnen bestimmten Werthe von c in jeder Elongation ein anderes v hervorgeht, während Gleichung Ia den entgegengesetzten Fall darstellt, nämlich, dass v in allen Elongationen das gleiche ist und die hiezu nöthigen verschiedenen c vorhanden sind. Sobald c wesentlich grösser als u ist, geben beide Ausdrücke nur wenig verschiedene Resultate.

Wir erörtern, ehe wir zur Integration von I übergehen, noch Gleichung Ia und nehmen zunächst an, dass N völlig constant sei, d. h. dass also die ursprünglichen Richtungen und Geschwindigkeiten alle gleich wahrscheinlich wären.

Unter dieser Voraussetzung zeigt der oben entwickelte Ausdruck Ia, dass die Dichtigkeit der kosmischen Ausgangspunkte in jedem sphärischen Abstande E' vom Sonnenapex proportional ist dem Quadrate des Quotienten aus den zwei zusammengehörigen Werthen der heliocentrischen und absoluten Geschwindigkeit. Das in der Elongation E' einem bestimmten v zugehörige c ist oben schon ausgedrückt. Geht man umgekehrt von einem bestimmten c aus, so ergibt sich das zugehörige v aus Gleichung 4, welchen Werth man einsetzen kann, wenn die Dichtigkeitsfunction vollständig durch c ausgedrückt werden soll.

Will man die Verhältnisse der Dichtigkeit in allen Elongationen für eine bestimmte, angenommene heliocentrische Geschwindigkeit v untersuchen, so ist auch diese als constant zu betrachten und die Dichtigkeit ist dann verkehrt proportional den Quadraten der zugehörigen absoluten Geschwindigkeiten c. Diese lassen sich auch leicht graphisch darstellen. Wird um A mit dem Halbmesser v ein Kreis beschrieben, so ist die Länge der Strecke von B bis zu jedem Punkte dieser Kreisperipherie das betreffende c.

Da diese Betrachtung sich ausdrücklich nur auf die Verhältnisse für den grossen Radiusvector r bezieht, so muss noch jener Factor angebracht werden, welcher die Wahrscheinlichkeit ausdrückt, dass für irgend eine Geschwindigkeit die Periheldistanz $\lesseqgtr 1$ werde. Man kann diese Wahrscheinlichkeitsfunction aus den von Herrn Prof. Dr. Seeliger in Nr. 2968 der »Astronomischen Nachrichten« gegebenen Entwicklungen und meinen Ergänzungen dazu (A. N. Nr. 3224) für den vorstehenden Zweck leicht ableiten. Beschränkt man sich wegen der äusserst geringen Wahrscheinlichkeit der Ellipsen [1] auf die Parabeln und Hyperbeln, so ist es ausreichend, dem vorhin entwickelten Ausdrucke für $\frac{dD}{dv}$ den Factor

$$\frac{1}{2r^2}\left(1+\frac{2}{v^2}\right) \qquad 5)$$

anzuhängen, wobei überdies die Constante $\frac{1}{2r^2}$ auch wegbleiben oder mit N vereinigt gedacht werden kann.

Hienach würden wir also bezüglich derjenigen Bahnen, welche in unsere Beobachtungssphäre gelangen können, erhalten

$$\frac{dD}{dv} = N\frac{v^2+2}{u^2+v^2-2uv\cos E'}. \qquad \text{II}$$

Es ist jedoch sofort zu erkennen, dass die Dichtigkeits-Verhältnisse in den verschiedenen Elongationszonen keine Änderungen erleiden, ob man sie nun aus diesem oder dem vorigen Ausdrucke berechnet, solange man immer nur bei einer bestimmten Annahme für v bleibt. Dagegen darf der Wahrscheinlichkeitsfactor allerdings dann nicht wegbleiben, wenn man die Dichtigkeiten in ein und derselben Elongationszone für verschiedene Geschwindigkeiten mit einander vergleichen will, oder wenn man den vorhandenen Zustand als Complex der verschiedensten Werthe von v betrachtet.

Die Realität der Vorstellung einheitlicher Geschwindigkeit v besitzt übrigens streng genommen nur sehr geringe Wahrscheinlichkeit. Im Allgemeinen wäre diese nur möglich, wenn die absolute Geschwindigkeit nach jeder Richtung stets die Bedingung

$$c = -u\cos E+\sqrt{v^2-u^2\sin^2 E}, \qquad 6)$$

worin dann nebst u auch v constant wäre, vollkommen erfüllen würde. Also dürften in jeder Elongation nur Körper von einer ganz bestimmten Geschwindigkeit sich bewegen. Die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme ist aber in so allgemeiner Form sicher unendlich klein. Dagegen wäre es wohl möglich, dass v annähernd einheitlich ausfällt, und es ist wichtig genug diese Möglichkeit besonders zu betrachten.

Legt man die ursprünglich gegebenen Grössen c und E zu Grunde, so ist

$$v^2 = c^2+u^2+2uc\cos E.$$

Angenommen, dass c annähernd einheitlich wäre, so würde v ebenfalls von E ungefähr unabhängig, also gleichmässig ausfallen, wenn einer der beiden Factoren von $\cos E:c$ oder u gegen den andern verschwindend klein würde.

---

[1] Hinsichtlich der verschwindend geringen Wahrscheinlichkeit der Ellipsen für derartige Bahnen bestehen wohl gegenwärtig keine theoretischen Zweifel mehr. Was aber die Erfahrung betrifft, so kann es bezüglich der Cometen allerdings noch zweifelhaft sein, ob die für die grosse Mehrzahl derselben errechneten Parabeln mehr auf die Seite der Ellipsen oder der Hyperbeln neigen; allein auf die parabelähnlichen Ellipsen, welche dabei nur in Frage kommen können, bezieht sich der hier gegebene Ausdruck ebensogut als auf die strengen Parabeln. Die Ellipsen kürzerer Halbaxe werden gegenwärtig wahrscheinlich mit vollem Rechte, als Producte besonderer Störungen aus den parabelähnlichen Bahnen abgeleitet.

Der Grenzwerth ist in dem einen Falle $c = 0$, woraus $v = u$ als Constante hervorgeht. Es würden also dann alle diese Körper im Weltraume sozusagen ruhend oder doch nur in äusserst geringer Bewegung gedacht. Dieser Fall ist nach unserer Erfahrung jedoch völlig auszuschliessen, denn wegen

$$\cos E' = \frac{u^2 + v^2 - c^2}{2uv} \qquad 7)$$

erhält man für $c = 0$ und $v = u$ nur einen einzigen möglichen Werth für E', nämlich 0; oder alle relativen Bahnen würden vom Apex her gerichtet, dort also alle Ausgangspunkte concentrirt sein. Die Dichtigkeit würde an diesem Punkte ∞, sonst überall 0 sein. Dieser Zustand wäre sehr weit von demjenigen entfernt, auf welchen die Beobachtungen hinweisen.

Der andere Fall, wenn nämlich die Geschwindigkeit der Sonne (u) verschwindend oder doch sehr klein gegen c wäre, führt annähernd auf $v = c$ (weil dann auch $\frac{u}{v}$ verschwindend klein würde) für alle Elongationen, und damit auf constante Dichte oder gleichmässige Vertheilung der Ausgangspunkte in Bezug auf den Apex. Diese Annahme würde gewiss weniger gegen die Erfahrung verstossen als die erste, aber sie setzt einen grossen Werth der kosmischen Geschwindigkeiten voraus, wenn anders die gewöhnlich angenommenen Werthe für u ungefähr richtig sind.

Man wird bemerken, dass diese beiden Möglichkeiten annähernd einheitlicher v schon eine Specialisirung der Function N enthalten, da diese dann aufhört allgemein constant zu sein, vielmehr von der Art gedacht würde, dass sie nur für ein ganz eng begrenztes Gebiet von c, im einen Falle für ganz kleine im andern Falle für sehr grosse Werthe, endlich und reell, sonst aber Null werde.

Will man weitere Einschränkungen von N annehmen, so lässt sich endlich noch eine dritte Möglichkeit einheitlicher v denken. Diese besteht offenbar darin, dass nebst c auch E constant wäre. Damit nimmt man an, dass die ursprüngliche Bewegungsrichtung nur einen bestimmten Winkel mit jener der Sonne bildet oder, dass dies doch wenigstens innerhalb gewisser engen Grenzen der Fall sei. Es sind dann in dem Ausdrucke für v^2 alle Glieder ganz oder nahezu constant. Unter den vielen Specialisirungen, welche diese Annahme hinsichtlich c und E noch zulässt. gibt es nur eine, welche den Erfahrungen entsprechen würde, nämlich diejenige, wobei c wenig von u abweichend und E innerhalb enger Grenzen um 180° gedacht wird. Es wird dann annähernd $v = c - u$ oder $u - c$ wenig von Null verschieden sein. Diese Hypothese findet bekanntlich ihren Ausdruck in der Vorstellung über die ursprüngliche Bewegung der Cometen, wenn man Letztere als Körper von stellarer, nicht planetarischer Abkunft betrachtet. Auch in diesem Falle ist also die Anfangsgeschwindigkeit nahezu einheitlich und ebenso auch der Charakter der betreffenden Bahnen.

Sieht man von den hier erörterten besondern Fällen ab, so wird als Regel das gleichzeitige Vorkommen vieler verschiedener Geschwindigkeiten zwischen gewissen Grenzen v_1 und v_2 anzunehmen sein. Die Darstellung des sich hieraus ergebenden Zustandes wird daher eine Integration erfordern, die später für die allgemeinsten Annahmen durchgeführt werden wird. Dabei bleibt es aber doch unerlässlich, die Verhältnisse auch für jede einzelne Geschwindigkeit zu untersuchen, und zwar aus folgendem Grunde: Wenn man die Vertheilung der scheinbaren Radianten berechnen will, welche irgend einer Verdichtung der Ausgangspunkte entspricht, so bedarf man dazu der Grössen a und V (siehe 1), welche beide Functionen von v sind. Wird nun angenommen, dass in irgend einer Ausgangsrichtung Bahnen mit verschiedenen v vorkommen, so erhält man aus jedem einzelnen Ausgangspunkt so viele Radianten, als Geschwindigkeiten vertreten sind, und es ist daher nicht zu vermeiden, sich auch über die Verdichtungsverhältnisse für alle einzelnen Annahmen Rechenschaft zu geben.

Dem Ausdrucke für $\frac{dD}{dv}$ lässt sich in dieser Hinsicht Folgendes entnehmen:

a) Für jedes einzelne v ist die Dichtigkeit der Ausgangspunkte am grössten am Sonnenapex, am kleinsten am Antiapex. Das Verhältniss der grössten zur kleinsten Dichtigkeit ist $\left(\frac{u+v}{u-v}\right)^2$. Das Verhältniss der Dichtigkeiten am Apex und in der Elongation $E' = 90°$ ist dagegen $\frac{u^2+v^2}{(u-v)^2}$.

b) Die grösste Ungleichheit der Dichtigkeiten tritt ein für die besondere Annahme $v = u$, da in diesem Falle die Dichtigkeit am Apex (wobei auch $c = 0$) ∞ wird. Die grossen Unterschiede erstrecken sich jedoch nur auf einen verhältnissmässig kleinen Theil der Kugel. Die Dichtigkeiten in den Elongationen 60°, 90° und 180° verhalten sich nur mehr wie 4 : 2 : 1. Die betreffende Hyperbel von der Axe $-\frac{1}{u^2}$ ist zugleich diejenige Bahnform, welche unter diesen allgemeinen Voraussetzungen am häufigsten beobachtet werden könnte. Die Dichtigkeit ∞ für den Apex (selbstverständlich nur in einem unendlich kleinen Flächenelement) entsteht, wie leicht zu bemerken ist, nur durch den Werth $c = 0$. Schliesst man die kleinsten Werthe von c aus, so entfällt auch die grösste Verdichtung am Apex und die grösste Wahrscheinlichkeit dieser Bahnform.

c) Die relativen Dichtigkeiten, oder die Verhältnisszahlen in den einzelnen Zonen, sind jedesmal dieselben für $\frac{v}{u} = \frac{1}{n}$, wie für $\frac{v}{u} = n$, was in der Symmetrie des Nenners bezüglich u und v begründet ist. Entfernt man sich also von dem Grenzfalle b): $\frac{v}{u} = 1$ nach den beiden Seiten $v < u$ und $v > u$, so erhält man je für die Reciprokwerthe dieses Verhältnisses gleiche relative Dichtigkeiten. Die absoluten Werthe hängen jedoch, wenn der früher angeführte Wahrscheinlichkeitsfactor berücksichtigt wird, von der Hypothese für u ab.

d) Aus c) geht hervor, dass die beiden äussersten Annahmen: $\frac{v}{u} = 0$ und $\frac{v}{u} = \infty$ bezüglich der relativen Dichtigkeiten den gleichen Erfolg haben, und zwar giebt der Ausdruck in beiden Fällen gleichmässige, von E' unabhängige Vertheilung.

Diese Bemerkungen lassen sich in dem folgenden Satze kurz zusammenfassen: Die Verdichtungen der Ausgangspunkte erscheinen desto geringer, je weiter man sich von der Hypothese $\frac{v}{u} = 1$ nach der einen oder anderen Seite entfernt.

Für die Vergleichung mit den Ergebnissen der Beobachtung ist indessen hervorzuheben, dass es keineswegs nöthig ist, die unter d) angeführten Grenzfälle anzunehmen, um eine anscheinend gleichmässige Vertheilung plausibel zu machen, denn ganz abgesehen davon, dass schon die ursprüngliche Anordnung der Bahnen eine ungleichmässige sein kann, sind die Nebeneinflüsse auf die Beobachtung — und dies gilt sowohl für Cometen als für Meteore — so zahlreich und bedeutend, dass durch dieselben das Gesetz der Dichtigkeitszunahme gegen den Apex völlig verdeckt und je nach Umständen eine mehr oder weniger gleiche Vertheilung, oder auch eine solche aus den Beobachtungen hervorgehen kann, bei welcher die Verdichtung in anderen Regionen selbst bedeutender als am Apex erscheint.

Man wird mit Sicherheit auf den Nachweis der Verdichtung in der Nähe des Apex nur dann rechnen können, wenn dieselbe so erheblich ist, dass solche Nebenumstände sie nicht leicht verdunkeln können und deshalb ist es von Interesse zu untersuchen, bei welcher noch wahrscheinlichen Annäherung an die beiden Grenzfälle die Dichtigkeitsunterschiede schon gering werden.

Die Hypothese, dass $\frac{v}{u}$ eine sehr kleine, von Null wenig verschiedene Grösse sei, ist an die schon oben angedeutete, ganz besondere Annahme für N gebunden. Für die äusserste zulässige Grenze von $\frac{v}{u}$ müssen nämlich, wie leicht einzusehen, in Bezug auf c und E die Bedingungen erfüllt sein, dass

$$1 - \frac{v}{u} \lesseqgtr \frac{c}{u} \lesseqgtr 1 + \frac{v}{u}, \quad E \gtreqless \pi - \arcsin \frac{v}{u}.$$

Bei den typischen, parabelähnlichen Bahnen der Cometen und derjenigen Meteorströme, welche man mit jenen in einen gewissen Zusammenhang bringt, beweist die Bahnform, dass v ganz bestimmt sehr klein ist. Über die Geschwindigkeit des Sonnensystems u lauten die Angaben bekanntlich sehr verschieden. Aber selbst für die kleinste wird $\frac{v}{u}$ immer noch ein sehr kleiner Bruch, wenn v die parabolische Geschwindigkeit in der Entfernung r bedeutet. So wird z. B. für $r = 100.000$ und $u = \frac{1}{4}$, $\frac{v}{u}$ ungefähr $\frac{1}{56}$. Man kann sich durch Substitution in den Ausdruck für $\frac{dD}{dv}$ leicht überzeugen, dass für dieses Verhältniss die Dichtigkeitsdifferenzen ganz verschwindend klein werden. Damit v diesen Betrag nicht überschreite, müsste jedoch, nach den beispielsweisen Annahmen, die ursprüngliche Geschwindigkeit c nur innerhalb der engen Grenzen $\frac{1}{4} \mp \sqrt{\frac{2}{100.000}}$ vorhanden sein und die Bewegungsrichtung dieser Körper ungefähr bis auf einen Grad mit jener der Sonne übereinstimmen.

Ob diese Vorstellung einer ganz besonderen kosmischen Bewegung jener Gebilde, denen die Cometen entstammen, etwa weniger wahrscheinlich wäre als die andere, nach welcher dieselben planetarischen, oder im engeren Sinne solaren Ursprunges sind, kommt hier nicht in Frage, denn dass für die der Parabel sehr nahe kommenden Bahnen v wirklich viel kleiner als u sein muss, ist keine Hypothese, sondern eine unbestreitbare Thatsache. Es ist daher eben so sicher, dass von vorne herein eine Verdichtung der Cometen-Aphele gegen den Sonnenapex keinesfalls anzunehmen ist, ob man nun die Cometen als stellare oder solare Körper betrachtet.

Laplace rechnet zu diesem Typus auch noch die Hyperbeln bis zur Halbaxe $a = -100$, weil auch für diese noch der Unterschied von der Parabel oft nicht sicher durch die Beobachtungen nachweisbar ist. Dieser Grenze würde sehr nahe $v = 0 \cdot 1$ entsprechen. Wenn man aber u etwas grösser als früher annehmen würde, z. B. 2 geographische Meilen oder $0 \cdot 5$, so würde $\frac{v}{u}$ noch immer erst $\frac{1}{5}$ und, nach dem Früheren, die grössten Dichtigkeits-Unterschiede der Aphele $2\frac{1}{4} : 1$ betragen. Es erscheint mir nicht zweifelhaft, dass auch diese Differenz noch durch die Ungunst der Beobachtungsverhältnisse verwischt werden könnte. Die Grenzen, innerhalb welcher sich die Annahmen von c und E noch bewegen könnten, wären dann schon viel weitere, nämlich für $c: 0 \cdot 4$ bis $0 \cdot 6$, für $E: 168 \cdot 5°$ bis $180°$.

Es lässt sich also ganz allgemein aussprechen, dass für die parabelähnlichen Bahnen der Cometen und analogen Meteorströme aus dem Mangel einer nachweisbaren Verdichtung ihrer Aphele oder Ausgangspunkte gegen den Sonnenapex kein Argument hervorgeht, welches den ausserplanetarischen Ursprung dieser Körper in Frage stellen könnte.

Was nun die andere Voraussetzung betrifft, nämlich dass $\frac{v}{u}$ sehr gross wäre, so ist dieselbe an keine Einschränkung hinsichtlich der ursprünglichen Richtungen gebunden. Wir haben unter e) gesehen, dass die Dichtigkeitsverhältnisse dann die gleichen sind, wie für das reciproke Verhältniss; also beispielsweise für $\frac{v}{u} = 5$ dieselben wie sie früher für $\frac{v}{u} = \frac{1}{5}$ angegeben wurden. Wenn wir wieder $u = 2$ g. M. annehmen wollten, so wäre dann $v = 10$ g. M. $= 2 \cdot 5$, woraus V (für $r = 1$) $= 2 \cdot 9$ oder $11 \cdot 6$ g. M. folgen würde. Nimmt man dagegen nur $u = 1$ g. M., so ergibt dieselbe Schlussfolgerung für V nur mehr $7 \cdot 6$ g. M. $= 1 \cdot 9$. Zwischen diesen beiden Grenzen bewegen sich aber wirklich die meisten Resultate, welche aus guten und zahlreichen Beobachtungen grosser Meteore hervorgegangen sind. Man würde also weder gegen diese bereits sehr zahlreichen und kaum zu bestreitenden empirischen Ergebnisse, noch gegen die noch etwas unsicheren Erfahrungen über die translatorische Geschwindigkeit der Sonne verstossen, wenn man annehmen wollte, dass eine grosse Zahl der in die Attractionssphäre der Letzteren gelangten Körper sich im Weltraume mit einer Geschwindigkeit bewegte, welche das Fünffache von jener der Sonne betrug oder vielleicht überstieg.

Für alle diese Körper würden sich aber die Dichtigkeitsextreme bezüglich der Vertheilung ihrer Ausgangspunkte gegen den Apex, so wie früher, höchstens wie $2\frac{1}{4}:1$ verhalten. Insoferne aber diese Ausgangspunkte durch Meteorradianten nachgewiesen werden sollen, sind die Beobachtungen noch weit mehr als bei den Cometen durch Nebenumstände bedingt, so dass man kaum darauf rechnen kann, so geringe Unterschiede wirklich nachzuweisen. Ich will, um hier, wo diese Frage nicht vollständig erörtert werden soll, nur Eines zu erwähnen, daran erinnern, dass der überwiegend grösste Theil der an den europäischen Beobachtungsorten nachweisbaren Radianten Ausgangspunkten angehört, welche zwischen den Elongationen $E' = 0°$ und $E' = 90°$ liegen müssen, während die andere Hälfte uns grossentheils verborgen bleibt. Für das angegebene Verhältniss von $\frac{v}{u}$ wären aber die entsprechenden Dichtigkeiten (nämlich in 0° und 90°), dann proportional 1·6 : 1, welche geringen Ungleichheiten sich durch die Radianten wohl schwerlich bemerkbar machen könnten.

Es wurden also hier zweierlei Fälle betrachtet, welche in Bezug auf $\frac{v}{u}$ entgegengesetzter Natur sind. Von beiden darf man mit grösster Wahrscheinlichkeit annehmen, dass sie der Wirklichkeit entsprechen und in beiden sind die Verhältnisse derart, dass Verdichtungen in der Nähe des Apex entweder gewiss nicht oder kaum erkennbar wären. Man kann jedoch noch viel weiter gehen.

In dem Ausdrucke II: $\frac{dD}{dv} = N\frac{v^2+2}{c^2}$ ist die Elongation E' nur im Nenner, in c, enthalten und es sind insbesondere die kleinen Werthe von c, welche erhebliche Verdichtungen bedingen. Wenn man nun N von solcher Art annimmt, dass die kleinen Geschwindigkeiten viel seltener sind als die grossen, können sich die Umstände noch wesentlich ändern. Ich will hier beispielsweise nur die Form $N = \gamma c^2$ betrachten, d. h. also, dass die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens der Geschwindigkeit im quadratischen Verhältnisse ihrer Grösse steht. Diese Annahme führt zu

$$\frac{dD}{dv} = k(v^2+2), \qquad \text{III}$$

so dass die Dichte für jede einzelne Geschwindigkeit eine Constante ist, denn E' kommt nun in dem Ausdrucke gar nicht vor. Für jede unter gewissen Voraussetzungen annehmbare Geschwindigkeit wäre bei dieser Hypothese hinsichtlich N die Vertheilung der Ausgangspunkte ganz ohne Beziehung zum Apex.

Wenn man auch durchaus keine Gründe dafür anführen kann, dass N dieser Form g e n a u entspricht, so kann es ebensowenig in Abrede gestellt werden, dass die wirklichen Verhältnisse in einem gewissen Grade und bis zu irgend einer Grenze derselben einigermassen nahe kommen können. In ähnlichem Grade wird dann auch die Vertheilung der Ausgangspunkte der Gleichmässigkeit mehr oder minder entsprechen. Sicherlich würde man sich von der Wahrheit sehr weit entfernen, wenn man annehmen wollte, dass $N = \gamma c^2$ bis ins Unbegrenzte gelten könnte. Da jedoch die grossen Verdichtungen am Apex nur aus den Werthen $c < u$ hervorgehen, so genügt es offenbar, die Voraussetzung ungefähr bis zu der Grenze u anzunehmen, womit nämlich gesagt wäre, dass die absoluten Geschwindigkeiten, welche kleiner sind als die Geschwindigkeit der Sonne, viel seltener vorkommen als die grösseren, welch' letztere dann unter einander auch gleich wahrscheinlich sein können. Hieran wird nichts wesentliches geändert, wenn man weiter voraussetzt, dass von irgend einer Grenze angefangen wieder N von der Form $\frac{\gamma}{c^2}$ wäre, d. h. dass die Wahrscheinlichkeit übermässig grosser Geschwindigkeiten wieder sehr gering wird, denn der Umstand, dass dann im Nenner c^4 steht, bringt es mit sich, dass die Dichtigkeitsunterschiede auch für diese Bahnen sehr unbeträchtlich ausfallen müssen.

Dieser Abschnitt sollte insbesondere der Betrachtung jener Verhältnisse gewidmet sein, welche sich ergeben, wenn man irgend e i n e Hypothese für die Geschwindigkeit v f ü r s i c h ins Auge fasst oder auch mehrere zusammen gelten lässt, doch immer unter der Voraussetzung, dass die hiezu nöthigen absoluten Geschwindigkeiten c soweit vorhanden seien, um aus denselben das oder die v, welche man animmt, in

allen Elongationen von 0° bis 180° hervorgehen zu lassen. Allgemein genommen würde dies erfordern, dass c unbegrenzt wäre, eine Annahme, welche aber gegen alle Erfahrung verstösst.

Nimmt man nun aus irgend einem Grunde an, dass c über die Grenzwerthe c_1 und c_2 beiderseits nicht hinausreiche, so bedürfen diese Erörterungen einer wichtigen Ergänzung. Es können dann folgende Fälle unterschieden werden:

Ist $u < c_1 < c_2$, so sind die Grenzen derjenigen heliocentrischen Geschwindigkeiten, für welche noch alle Elongationen möglich sind, offenbar $v_1 = c_1 + u$ und $v_2 = c_2 - u$ und es ist $v_2 - v_1 = c_2 - c_1 - 2u$, d. h. die Grenzen der für die obigen Betrachtungen ohne Einschränkung wählbaren Werthe von v sind um $2u$ enger als die der c.

Für $c_1 < u < c_2$ sind die Grenzen von $v: 0$ und $c_2 - u$ oder $u - c_1$, je nachdem die eine oder andere Differenz die kleinere ist.

Wenn endlich $u > c_2 > c_1$ wäre, so würde es gar keinen Werth von v geben, welcher nach allen Richtungen möglich ist, da dann alle Ausgangspunkte innerhalb 0 und $E' = \operatorname{arc} \sin \frac{c_2}{u}$ eingeschlossen sind. Für $c_2 = u$ ist $E' = 90°$.

Betrachtet man aber in den beiden ersten Fällen nur solche Werthe der Geschwindigkeit v, welche zwischen den angeführten Grenzen liegen, für welche also die ganze um A beschriebene Kugel in Betracht kommt, so bleiben dann noch jene übrig, welche ebenfalls aus den zwischen c_1 und c_2 liegenden absoluten Geschwindigkeiten entstehend, über die obigen Grenzen von v hinausgehen, und deren Richtungen daher nicht mehr der ganzen Kugel entsprechen. So wird man beispielsweise im ersten Falle leicht bemerken, dass die relativen Geschwindigkeiten bis zu $c_2 + u = v_2 + 2u$ nach aufwärts und bis $c_1 - u = v_1 - 2u$ nach abwärts möglich, aber hinsichtlich der Elongationsgrenze an die Bedingungen der Gleichung 7 gebunden sind, worin einmal die obere, dann die untere Grenze von c zu setzen ist.

Für die beispielsweisen Annahmen $u = 0 \cdot 5$, $c_1 = 2$, $c_2 = 4$ sind zwischen $v_1 = 2 \cdot 5$ und $v_2 = 3 \cdot 5$ bei jedem Werthe von v alle Elongationen möglich und innerhalb dieser Grenzen kann also $\frac{dD}{dv}$ wie früher verwerthet werden. Anderseits wird unter $v = 1 \cdot 5$ und über $v = 4 \cdot 5$ gar kein Werth liegen können. Die zwischenliegenden $v = 1 \cdot 5$ bis $2 \cdot 5$, dann $v = 3 \cdot 5$ bis $4 \cdot 5$ betreffen Richtungen, welche nicht mehr über die ganze Kugel vertheilt sein können. Setzt man z. B. $v = 2 \cdot 0$, so ergibt die obige Gleichung, dass diese Geschwindigkeit nur in den Elongationen zwischen 82·8° und 180° vorkommen kann, weil von 0° bis 82·8° um $v = 2$ zu erzeugen $c > 2$ sein müsste, was der Annahme widerspricht. Für diese Hypothese würde also der Raum zwischen dem Apex und $E' = 82 \cdot 8°$ gar keine Ausgangspunkte enthalten, welche $v = 2$ angehören. In den übrigen Elongationen bliebe die Anordnung dem früheren Gesetze entsprechend. Betrachtet man dagegen die Verhältnisse für $v = 4$, so findet man wieder, dass nur Elongationen von 0 bis 86·5° möglich sind, weil für die übrigen bis 180° $c > 4$ sein müsste.

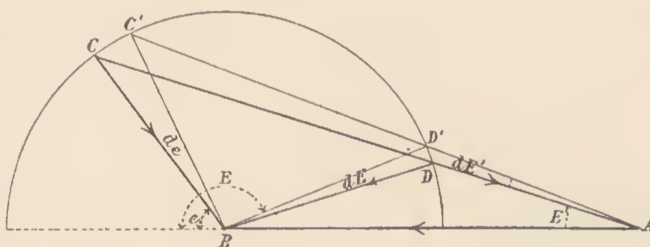
Auf diese Weise kann man für jede einzelne Geschwindigkeit v, welche ausserhalb der Grenzen v_1 und v_2 liegt, die Vertheilung der Ausgangspunkte ebenfalls angeben. Will man jedoch den Zustand in seiner Gesammtheit für jede Elongation darstellen, so erhält man aus Gleichung 4, worin für $c > u$ das untere Zeichen keine Verwendung findet, wenn die beiden gegebenen Grenzen c_1 und c_2 eingesetzt werden, die äussersten Grenzen v' und v'' von v, welche in der Elongation E' überhaupt möglich sind. Die Aufgabe ist dann allgemein darauf zurückgeführt

$$D = \int_{v'}^{v''} N \cdot \frac{v^2 + 2}{u^2 + v^2 - 2uv \cos E'} \, dv$$

innerhalb der angegebenen Grenzen auszuwerthen. Dieses unterliegt zwar keinen Schwierigkeiten, doch lassen sich die möglichen Annahmen hinsichtlich N einfacher berücksichtigen, wenn man bei dieser Entwicklung direct von der unabhängig Veränderlichen c ausgeht. Hiemit beschäftigt sich der folgende Abschnitt.

II.

Um die Gesammtheit der Verhältnisse darzustellen, welche entstehen, wenn die absoluten Geschwindigkeiten zwischen den Grenzen c_1 und c_2 vorhanden gedacht und alle daraus möglichen relativen Geschwindigkeiten und Richtungen abgeleitet werden, untersuchen wir zuerst den Fall: $c_2 \lesseqgtr u$, wobei man also nur solche stellare Geschwindigkeiten betrachtet, welche nicht grösser als die Geschwindigkeit der Sonne sind.



Der um B mit dem Halbmesser c gezogene Kreis — welcher also durch Rotation um AB die betreffende Kugel liefert — wird durch die aus A in der Elongation E' gezogene Gerade entweder gar nicht getroffen, d. h. es kann dann aus den Annahmen c und u in dieser Elongation gar keine Bahn hervorgehen, oder er wird von ihr berührt, welches der Grenzfall ist, oder endlich, es entstehen zwei Schnittpunkte C, D und zweierlei Bahnen in derselben relativen Richtung. $CB = c$ in der Elongation e bildet mit u die relative Geschwindigkeit $CA = v$ in der Elongation E'; $DB = c$ in der Elongation E liefert ebenso $DA = v'$ auch in E'. Diese beiden Geschwindigkeiten in der gleichen Richtung sind durch Gl. 4) bestimmt, welche mit Rücksicht auf beide Vorzeichen zerfällt in

$$\left.\begin{aligned} CA = v = u\cos E' + \sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'} \\ DA = v' = u\cos E' - \sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'} \end{aligned}\right\} 4)\text{a}$$

Wird der Kreis von dem aus A gezogenen Strahl nur berührt, wofür $\sin E' = \frac{c}{u}$, so entsteht blos $v = u\cos E'$.

Hiernach wird die Differentialzone zwischen E' und $E'+dE'$ die sämmtlichen Ausgangspunkte enthalten, sowohl aus den absoluten Richtungen zwischen e und $c+dc$ mit der Geschwindigkeit v, als auch jene zwischen E und $E+dE$, mit v' entstehenden. Hiebei besitzen dc und dE entgegengesetzte Vorzeichen, welche den beiden Zeichen in 4) entsprechen.

N soll nun zunächst als constant betrachtet, ferner r in Gl. 5) mit N in die Constante k vereinigt werden.

Die Gleichung 1 ist nun sowohl mit der Geschwindigkeit v als mit v', anzuwenden. Bezeichnen Δ und Δ' die zugehörigen Dichtigkeiten oder die Anzahl der Ausgangspunkte auf der Flächeneinheit der Elongation E', so erhält man aus 1, an welche der Factor: $\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{r^2}\right)$ (Gl. 5) noch anzubringen ist, wenn für v und v' die Werthe $4a$ gesetzt werden:

$$8.)\ \begin{cases} \dfrac{d\Delta}{dc} = k\left[1 + \dfrac{(u\cos E' + \sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'})^2}{2}\right]\dfrac{1}{c\sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'}} \\[2ex] \dfrac{d\Delta'}{dc} = k\left[1 + \dfrac{(u\cos E' - \sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'})^2}{2}\right]\dfrac{1}{c\sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'}} \end{cases}$$

Werden beide Gleichungen, nach Entwicklung der angezeigten Quadrate addirt, so erhält man, nach einiger Reduction:

$$9.)\ \overset{c_2}{\underset{c_1}{D}} = k(2 + u^2\cos 2E')\int_{c_1}^{c_2} \frac{dc}{c\sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'}} + k\int_{c_1}^{c_2} \frac{c\,dc}{\sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'}}$$

Zur Vereinfachung setzen wir die nun häufig wiederkehrenden Ausdrücke:

$$10. \begin{cases} \sqrt{c_2^{\,2}-u^2\sin^2 E'}-\sqrt{c_1^{\,2}-u^2\sin^2 E'}=P \\ \dfrac{1}{u\sin E'}\left[\arcsin\left(\dfrac{u\sin E'}{c_2}\right)-\arcsin\left(\dfrac{u\sin E'}{c_1}\right)\right]=R \end{cases}$$

dann ist

$$D_{c_1}^{c_2}=k[P-(2+u^2\cos 2E')\,R] \qquad \text{IV.}$$

Mit Hilfe dieser Gleichungen kann man die Dichtigkeitsverhältnisse für irgend welche Grenzhypothesen in allen Elongationen berechnen. Dabei hat man jedoch Folgendes zu beachten: Für $\sin E'=\frac{c}{u}$ wird das betreffende Glied in P: 0 und in $R:\frac{\pi}{2}$. Die Bedeutung dieses Grenzfalles ist früher schon berührt worden. Da über diese Elongation hinaus mit der Annahme c keine Richtung mehr möglich ist, so sind diese Glieder auch für $\sin E'>\frac{c}{u}$ Null und $\frac{\pi}{2}$ zu nehmen. Geht man daher bei der Berechnung von $E'=0$ aus, mit wachsenden Werthen von E', so gelangt man zuerst zu jenem besonderen Werth $E'=\arcsin\frac{c_1}{u}$, bei welchen die Glieder, welche c_1 enthalten, 0 und $\frac{\pi}{2}$ werden, dann aber auch zu dem analogen Grenzwerth, für welchen dasselbe in Bezug auf c_2 gilt. Daher muss für $E'=\arcsin\frac{c_2}{u}$ die Dichte Null sein. Für $c_2=u$, welches die Grenze ist, welche wir hier betrachten können, gibt es von $E'=90°$ bis $E'=180°$ keine Ausgangspunkte.

Aus diesen Andeutungen ergeben sich sofort folgende Specialisirungen:

$$\text{IVa} \qquad \overset{c_2}{\underset{0}{D}}=k\left\{\sqrt{c_2^{\,2}-u^2\sin^2 E'}-\frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}\left[\arcsin\left(\frac{u\sin E'}{c_2}\right)-\frac{\pi}{2}\right]\right\}$$

$$\text{IVb} \qquad \overset{u}{\underset{c_1}{D}}=k\left\{u\cos E'-\sqrt{c_1^{\,2}-u^2\sin^2 E'}-\frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}\left[E'-\arcsin\left(\frac{u\sin E'}{c_1}\right)\right]\right\}$$

$$\text{IVc)} \qquad \overset{u}{\underset{0}{D}}=k\left[u\cos E'+\frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}\left(\frac{\pi}{2}-E'\right)\right]$$

Bei der Annahme des abgekürzten Ausdruckes für die mit der Periheldistanz zusammenhängende Wahrscheinlichkeit (Gl. 5 im vorigen Abschnitte) ist die Geschwindigkeit v nicht von 0, sondern erst von $v=\frac{\sqrt{2}}{r}$ angefangen berücksichtigt worden, worin allerdings $r=100.000$ ist. Da nun, unter allen möglichen Werthen von v, welche sich für $c=u$ ergeben, auch der besondere: $v=0$ vorkommt, so kann in aller Strenge die Integration bis zu dieser Grenze nicht ganz genau gelten. Wegen des grossen Werthes von r ist jedoch die Vernachlässigung ganz unerheblich. Auch bleibt es für das practische Bedürfniss offenbar gleichgiltig, ob die Grenze von c bis u ausgedehnt wird, oder um einige Hunderttausendtel darunter bleibt.

Die aus diesen und allen folgenden Gleichungen hervorgehenden Relativzahlen der Dichtigkeit in den verschiedenen Elongationen E' vom Sonnenapex sind nun freilich von einer bisher nur sehr unsicher bekannten Grösse, nämlich von der räumlichen Geschwindigkeit u der Sonne, abhängig. Nicht so sehr ist dieses jedoch der Fall für die gleichen Verhältnisse von $\frac{c}{u}$. Auf absolute Werthe kommt es in dieser Frage wohl auch nicht an, da Alles, was in Bezug auf c vorausgesetzt werden kann, gleichfalls hypothetisch ist. Die absoluten Werthe der Dichtigkeit nehmen ab, wenn u vergrössert wird, weil mit u auch v wächst und damit die Anzahl jener Bahnen, deren Sonnennähe den Radiusvector der Erdbahn nicht übersteigt, vermindert wird. Mit anderen Worten: Je schneller sich die Sonne weiterbewegt, desto geringer wird,

unter sonst gleichen Umständen, die Zahl der Körper, welche bis in unsere Beobachtungssphäre dringen.[1]

Hier beschäftigen uns die Dichtigkeitsverhältnisse in den verschiedenen Elongationszonen und in dieser Hinsicht beweisen die allgemeinen Ausdrücke, dass, so lange auch die obere Grenze von c die Grösse u nicht übersteigt, das Dichtigkeits-Maximum nur dann im Apex ($E'=0$) sich befindet, wenn man als untere Grenze der vorhandenen räumlichen Geschwindigkeiten: $c_1=0$ annimmt. In allen anderen Fällen trifft es in irgend eine vom Apex mehr oder weniger — doch nicht über 90° — entfernte Elongationszone und zwar ziemlich genau in jene, für welche $E'=\arcsin\frac{c_1}{u}$ wird. Die Zone grösster Verdichtung wird sich daher umsomehr vom Apex entfernen, je mehr c_1 sich u nähert, wobei zugleich die Quantität der Verdichtung sich vermindert.

Ich führe hier beispielsweise einige Zahlenwerthe zur Erläuterung an, welchen die Hypothese $u=0\cdot25$ oder rund 1 geogr. M. zu Grunde liegt. Nach den neueren Erfahrungen dürfte u vielleicht näher an $\frac{1}{4}$ als an $\frac{1}{2}$ zu suchen sein, den letzteren Werth aber kaum wesentlich übersteigen. Im Übrigen sind die folgenden Zahlen Coëfficienten der Constanten k, welche aber hiebei nicht weiter in Frage kommt.

$u=0\cdot25$ (1 g. M.).

$c:0-0\cdot1$		$c:0-0\cdot2$		$c:0-0\cdot25$		$c:0\cdot1-0\cdot2$		$c:0\cdot1-0\cdot25$		$c:0\cdot2-0\cdot25$	
E'	D	E'	D	E'	D	E'	D	E'	D	$E_,$	D
0°	∞	0°	∞	0°	∞	0°	10·4	0°	12·5	0°	2·0
5	127·8	5	138·5	5	140·6	5	10·7	5	12·8	5	2·1
10	53·3	10	64·2	10	66·4	10	11·0	10	13·2	10	2·2
20	13·3	20	27·3	20	29·5	20	13·9	20	16·2	20	2·3
23·5	0·0	30	14·7	30	17·2	30	14·7	30	17·2	30	2·5
Null für $E'\geqq23\cdot5°$		40	8·1	40	11·1	40	8·1	40	11·1	40	3·0
		50	2·1	50	7.4	50	2·1	50	7·4	50	5·3
		53·1	0·0	60	4·9	53·1	0·0	60	4·9	60	4·9
		Null für $E'\geqq53\cdot1°$		70	3·0	Maximum in $E'=23\cdot5°$		70	3·0	70	3·0
				80	1·4	Null für $E'\geqq53\cdot1°$		80	1·4	80	1·4
				90	0·0			90	0·0	90	0·0
				Null für $E'\geqq90°$				Maximum in $E'=23\cdot5°$ Null für $E'\geqq90°$		Maximum in $E'=53\cdot1°$ Null für $E'\geqq90°$	

Wir untersuchen nun die zweite Möglichkeit, nämlich $c\geqq u$. Bei dieser Annahme schneidet der Strahl aus A den um B gezogenen Kreis nur in einem Punkte. Das zweite Zeichen vor der Wurzel in dem Ausdrucke für v und der zugehörige Werth v' kommen also nicht mehr in Betracht. Daher wird $\frac{dD}{dc}=\frac{d\Delta}{dc}$ und es ist somit auszuführen:

II.) $$\overset{c_2}{\underset{c_1}{D}}=\frac{k}{2}(2+u^2\cos 2E')\int_{c_1}^{c_2}\frac{dc}{c\sqrt{c^2-u^2\sin^2 E'}}+\frac{k}{2}\int_{c_1}^{c_2}\frac{c\,dc}{\sqrt{c^2-u^2\sin^2 E'}}+ku\cos E'\int_{c_1}^{c_2}\frac{dc}{c}.$$

Die beiden ersten Theile sind in allgemeiner Form die Hälfte der analogen Ausdrücke im vorigen Falle. Mit der dort gewählten Bezeichnung erhält man daher:

V.) $$\overset{c_2}{\underset{c_1}{D}}=\frac{k}{2}\left[P-(2+u^2\cos 2E')\,R+2u\cos E'.\ \log\text{nat.}\ \frac{c_2}{c_1}\right]$$

[1] Diese Beziehungen habe ich in Nr. 3224 der Astron. Nachrichten eingehender erörtert.

Beim Gebrauche ist zu beachten, dass die Vorzeichen von $\sqrt{c^2-u^2\sin^2 E'}$ — im vorliegenden Falle kommt nur das positive in Betracht — schon berücksichtigt sind, so dass diese Grösse also stets zeichenlos einzusetzen ist, auch dann, wenn sie durch Reduction in anderer Form erscheint. So ist z. B., wenn $c = u$ und $\sqrt{c^2-u^2\sin^2 E'} = u\cos E'$ genommen wird, auch wenn $E' > 90°$, nur der Zahlenwerth von $\cos E'$ zu nehmen. Aus demselben Grunde ist, wenn E' im zweiten Quadranten liegt, für $\text{arc sin}\left(\frac{c\sin E'}{u}\right)$ nicht E', sondern $\pi - E'$ einzusetzen. Es gilt also, um Irrungen zu vermeiden, überhaupt für

$$E' > 90°$$

10a)
$$\left\{\begin{array}{l} P = \sqrt{c_2{}^2-u^2\sin^2(\pi-E')} - \sqrt{c_1{}^2-u^2\sin^2(\pi-E')} \\ R = \dfrac{1}{u\sin E'}\left[\text{arc sin}\left(\dfrac{u\sin(\pi-E')}{c_2}\right) - \text{arc sin}\left(\dfrac{u\sin(\pi-E')}{c_1}\right)\right] \end{array}\right.$$

Es geht daraus hervor, dass sowohl P als R für $180°-E'$ dieselben Werthe wie für E' erhalten. Der Einfluss auf D liegt also nur im dritten, mit $\cos E'$ multiplicirten Gliede, welches mit diesem auch das Vorzeichen ändert. Die Dichtigkeitsdifferenz zwischen Apex und Antiapex ist daher $2ku \log \text{nat.} \frac{c_2}{c_1}$.

Will man die Dichtigkeit für alle c, welche u übersteigen, so ist $c_1 = u$, daher für die Elongationen $E' \leqq 90°$:

V.a) $$\overset{c_2}{\underset{u}{D}} = \frac{k}{2}\left\{\sqrt{c_2{}^2-u^2\sin^2 E'} - u\cos E' - \frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}\left[\text{arc sin}\left(\frac{u\sin E'}{c_2}\right) - E'\right] + 2u\cos E' \log \text{nat.} \frac{c_2}{u}\right\}$$

und für $E' \geqq 90°$

V.b) $$\overset{c_2}{\underset{u}{D}} = \frac{k}{2}\left\{\sqrt{c_2{}^2-u^2\sin^2 E'} + u\cos E' - \frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}\left[\text{arc sin}\left(\frac{u\sin(\pi-E')}{c_2}\right) - (\pi-E')\right] + 2u\cos E' \log \text{nat.} \frac{c_2}{u}\right\}$$

Sollen endlich die Werthe der c von 0 bis zu einer beliebigen obern Grenze c_2 berücksichtigt werden, so ist zu diesen Gleichungen noch jene unter IV. c) hinzuzulegen, wodurch man $D_0^{c_2}$ erhält. Wird $u = 0$ gedacht, so erscheint die Dichtigkeit für alle Werthe von E' constant, wie es sein muss.

Das Characteristische des durch die Ausdrücke unter V dargestellten Falles, in dem die untere Grenze den Werth u erreicht, während die obere ihn überschritten hat, oder da beide Grenzen über u hinausgehen, liegt darin, dass das Dichtigkeits-Maximum nicht mehr so stark hervortritt, als im vorigen Falle, wo $c < u$ angenommen war.

Im Übrigen sind die Beziehungen hier etwas complicirter. Je nach Umständen kann das Maximum in die Elongation $E' = 90°$ oder in den Apex oder zwischen beide treffen, kann aber auch sich gewissermassen auf die ganze Hemisphäre des Apex verflachen. Dann wird die Dichtigkeit in derselben fast ganz gleichmässig sein, während sie in der anderen Hälfte, gegen den Antiapex hin, allmählig abnimmt. Diese Modificationen hängen mit der Annahme für die untere Grenze c_1 in folgender Weise zusammen:

a) Für $c_1 = u$ trifft das Dichtigkeits-Maximum, wie auch die obere Grenze $c_2 > u$ beschaffen sei, so lange sie endlich bleibt, stets in die Elongation $E' = 90°$. Am Apex und Antiapex befinden sich dann zwei Minima, von welchen jenes das grössere ist. Dieses gilt ungefähr auch dann noch, wenn c_1 etwas kleiner oder grösser als u ist, wobei das Maximum von 90° wieder mehr oder minder gegen 0 zurückrückt.

b) Nimmt man jedoch c_1 erheblich grösser als u, so trifft das Maximum wieder in den Apex, allein es ist quantitativ nur schwach ausgebildet.

c) Zwischen *a)* und *b)* giebt es stets Grenzfälle, in welchen auf der Hemisphäre des Apex eine fast völlige Ausgleichung entsteht. Für jede noch wahrscheinliche obere Grenze c_2 kann immer eine conjugirte untere Grenze c_1 gefunden werden, welche einen solchen Zustand ergibt.

d) Wäre aber $c_1 < u$, so würden die im vorigen Falle erörterten starken Maxima zwischen 0 und 90° hervortreten.

Es folgen nun wieder einige Zahlenbeispiele, welche geeignet sein dürften, das hier Gesagte zu erläutern.

$u = 0·25$

Untere Grenze durchweg $c_1 = u = 0·25$

Obere Grenze c_2:	0·3	0·4	0·5	0·6	0·9	1·0	2·0
E'	D	D	D	D	D	D	D
0°	0·76	1·74	2·36	2·80	3·62	3·82	5·00
10	0·77	1·75	2·37	2·81	3·64	3·83	5·01
20	0·79	1·79	2·41	2·86	3·67	3·86	5·04
30	0·83	1·86	2·48	2·92	3·74	3·92	5·09
40	0·90	1·96	2·59	3·03	3·84	4·02	5·17
50	1·00	2 11	2·75	3·19	3·98	4·16	5·28
60	1·16	2·33	2·97	3·41	4·19	4·37	5·46
70	1·40	2·63	3·28	3·71	4·48	4·65	5·70
80	1·78	3·05	3·70	4·13	4·88	5·05	6·08
90	2·35	3·63	4·27	4·70	5·43	5·59	6·59
100	1·76	3·01	3·64	4·05	4·77	4·93	5·90
110	1·37	2·55	3·16	3·56	4·26	4·41	5·35
120	1·11	2·21	2·80	3·19	3·87	4·02	4·94
130	0·94	1·96	2·53	2·91	3·57	3·72	4·61
140	0·83	1·78	2·33	2·70	3·35	3·49	4·37
150	0·75	1·65	2·19	2·54	3·18	3·32	4·19
160	0·70	1·56	2·09	2·44	3·07	3·21	4·06
170	0·68	1·52	2·04	2·38	3·01	3·14	3·99
180	0·67	1·50	2·01	2·36	2·98	3·12	3·97

Durch Bildung der Differenzen je zweier auf einer Zeile stehenden Zahlen erhält man dann beispielsweise:

c:	0·3–0·4	0·4 0·5	0·5–0·6	0·4–1·0	0·3–2·0
E'	D	D	D	D	D
0°	0·98	0·62	0·44	2·08	4·24
10	0·98	0·62	0·44	2·08	4·24
20	1·00	0·62	0·44	2·07	4·25
30	1·03	0·62	0·44	2·06	4·26
40	1·06	0·63	0·44	2·06	4·27
50	1·11	0·64	0·44	2·05	4·28
60	1·17	0·65	0·44	2·04	4·30
70	1·23	0·65	0·43	2·02	4·30
80	1·27	0·65	0·43	2·00	4·30
90	1·28	0·64	0·43	1·96	4·24
100	1·25	0·63	0·41	1·92	4·14
110	1·18	0·61	0·40	1·86	3·98
120	1·10	0·59	0·39	1·81	3.83
130	1·02	0·57	0·38	1·76	3·67
140	0·95	0·55	0·37	1·71	3·54
150	0·90	0·54	0·35	1·67	3·44
160	0·86	0·53	0·35	1·65	3·36
170	0·84	0·52	0.34	1·62	3·31
180	0·83	0·51	0·34	1·62	3·30

Diesen Zahlen liegt durchaus dieselbe und auch die gleiche Einheit zu Grunde, wie jenen im vorigen Beispiele.

Man kann daher die zur selben Elongation (E') gehörigen Werthe voneinander abziehen, oder — in der zweiten Gruppe — addiren, um Combinationen für andere Grenzen zu erhalten. In jeder einzelnen Colonne wäre allerdings die Übersicht erhöht, wenn als Einheit die jeweilige mittlere Dichte gewählt würde, wobei aber die früher erwähnte Beziehung verloren ginge, weil dann jeder Hypothese eine andere Einheit entspräche. Aus diesem Grunde, und da es doch sehr leicht ist die betreffende Umformung vorzunehmen oder auf graphischem Wege den Überblick zu erleichtern, glaube ich auf diese Art der Darstellung im Einzelnen verzichten zu dürfen, dagegen mag vielleicht folgende Ergänzung der ersten Zahlengruppe ($c_1 = 0·25$) nicht unwillkommen sein:

c_2:	0·3	0·4	0·5	0·6	0·9	1·0	2·0
Mittlere Dichte in der Hemisphäre des Apex	1·17	2·29	2·92	3·36	4·15	4·33	5·44
„ „ „ „ „ „ Antiapex . . .	1·12	2·14	2·70	3·08	3·75	3·89	4·80
Unterschied .	0·05	0·15	0·22	0·28	0·40	0·44	0.64
In Procenten der durchschnittlichen Dichte	4·4	6·7	7·8	8·7	10·1	10·7	12·5
Dichtigkeitsverhältnisse in $E' =$ 90°	1	1	1	1	1	1	1
„ zu $E' =$ 0°	0·32	0·48	0.55	0·60	0·67	0·68	0·76
„ und $E' =$ 180°	0·29	0·41	0·47	0·50	0·55	0·56	0·60

Die vorstehenden Daten zeigen u. A., dass der mittlere Dichtigkeitsunterschied in den beiden Hemisphären, deren Pole der Apex und Antiapex sind, sehr geringfügig und selbst für die weitest angeführten Grenzen, wo er 12·5 Procent beträgr, noch unerheblich ist. Auch ist zu erkennen, dass das Maximum in $E' = 90°$ gegenüber den beiden Minima am Apex und Antiapex für die höheren Grenzwerthe nur unbedeutend hervortritt.

Noch bemerkenswerther sind die Resultate der zweiten Zahlengruppe, in welcher für die untere Grenze c_1 nicht mehr u, sondern irgend eine darüber hinausgehende Grösse gilt. Diese Voraussetzung ist viel allgemeiner als jener besondere Fall.

Hier stellt sich nun die vorhin erwähnte Thatsache deutlich heraus, dass, solange beide Grenzwerthe noch nicht viel von u abweichen (wie z. B. in den Zahlenreihen für c: 0·3—0·4 und 0·4—0·5), das Maximum noch immer in der Nähe von 90° liegt, während dasselbe für die weiter davon entfernten (z. B. schon für 0·5—0·6, aber viel deutlicher für c: 1·0—2·0, welche Differenzen aus den letzten zwei Spalten der ersten Gruppe gebildet werden können) wieder an den Apex heranrückt. Wenn man nun eine in der Nähe von u liegende mit einer hohen Grenze verbindet, so kann der eine oder andere Fall oder auch eine gewisse Ausgleichung eintreten. Beispiele dafür bieten die Zahlen in den letzten zwei Spalten für c: 0·4—1·0 und c: 0·3—2·0.

In der für unsere Beobachtungen besonders wichtigen Kugelhälfte zwischen 0° und 90° sind dort die Differenzen im Vergleiche mit den absoluten Werthen nur mehr verschwindend klein. Während aber für die erstere Hypothese das Maximum in den Apex fällt, trifft es für die andere in die Elongation 70°. Keines der beiden Maxima kann jedoch irgend eine practische Bedeutung besitzen.

Bildet man in den letzterwähnten beiden Colonnen die durchschnittliche Abweichung der einzelnen Werthe von 0° bis 90° vom entsprechenden Mittel, so findet man, dass diese in der vorletzten nur 1·5 Procent und in der letzten gar nur $^1/_2$ Procent dieses Mittels beträgt. Man wird wohl gewiss nie daran denken, derart geringfügige Ungleichheiten durch Beobachtungen nachweisen zu wollen. Etwas merklicher tritt der Unterschied der mittleren Dichten beider Kugelhälften hervor, welcher rund 15 Procent des Gesammtdurchschnittes zu Gunsten der Hemisphären des Apex beträgt.

Wenn man auch nicht vergessen darf, dass diese Zahlen nur beispielsweise gelten können, schon wegen der hypothetischen Annahmen für u, so stehen sie hinsichtlich der Grenzen für c keineswegs ausser

aller Beziehung zur Erfahrung. Insbesondere die Grenzen in der letzten Spalte umfassen so ziemlich den grössten Theil des Bereiches der empirischen Werthbestimmung für bereits nachgewiesene Hyperbeln. Den Grenzen 0·3 und 2·0 für c entsprechen nämlich (für $u = 0·25$) als äusserste Werthe von v : 0·05 und 2·25. Mit Rücksicht auf die Gleichungen 1 sind dann die zugehörigen V (für $r = 1$) : $\sqrt{2·0025}$ und $\sqrt{7·0625}$. Die untere Grenze ist aber offenbar den Parabeln noch so nahe, dass man den Unterschied durch Dauerschätzungen unmöglich nachweisen könnte, während die obere, entsprechend einer Geschwindigkeit von nahe $10\frac{1}{2}$ g. M., nicht selten bei stark ausgeprägten Hyperbeln beobachtet worden ist[1].

Will man endlich auch noch diejenigen Fälle einbeziehen, für welche der untere Grenzwerth $c_1 < u$ ist, so kann man die für diese Annahmen früher gegebenen Beispiele mit den gegenwärtigen direct verbinden, wobei sich dann unter Umständen sehr starke Verdichtungen zwischen 0 und 90° herausstellen.

Das Ergebniss dieser Erörterungen lässt sich nunmehr dahin zusammenfassen, dass die Erstreckung der Grenzen von c über u hinaus uns keine weitere Möglichkeit für die Existenz eines sehr erheblichen Dichtigkeits-Maximums in der Nähe des Sonnenapex ergeben hat. Diese bleibt vielmehr auf die schon früher betrachtete Annahme eingeschränkt, dass die untere Grenze der vorhandenen räumlichen Geschwindigkeiten wesentlich geringer, als jene des Sonnensystems sei, ja eigentlich nur einen kleinen Bruchtheil derselben betrage. —

Bei den vorstehenden Betrachtungen wurde angenommen, dass alle Werthe von c innerhalb der Grenzen c_1 und c_2 gleich wahrscheinlich seien, weshalb auch N mit der Constanten vereinigt worden ist. In welcher Weise N als von c oder E oder von beiden abhängig gedacht werden kann, ist den betreffenden vorhergegangenen Erörterungen zu entnehmen. Es soll nun die Hypothese $N = \gamma c^2$, welche früher in ihrer Bedeutung für eine besondere Geschwindigkeitsannahme schon berührt wurde, bezüglich ihres Einflusses auf die Gesammtheit der Erscheinung genauer untersucht werden.

Da jetzt zwar nicht mehr N, aber doch γ in die Constante einbezogen werden kann, so erhält man, indem der Ausdruck 9, welcher D, zunächst für $c < u$ gibt, mit c^2 multiplizirt wird:

12) $$\overset{c_2}{\underset{c_1}{D}} = k(2+u^2\cos 2E')\int_{c_1}^{c_2}\frac{c\,dc}{\sqrt{c^2-u^2\sin^2 E'}} + k\int_{c_1}^{c_2}\frac{c^3\,dc}{\sqrt{c^2-u^2\sin^2 E'}}$$

daher

VI. $$\overset{c_2}{\underset{c_1}{D}} = \frac{k}{3}\left[(6+3u^2-4u^2\sin^2 E')P + c_2^2\sqrt{c_2^2-u^2\sin^2 E'} - c_1^2\sqrt{c_1^2-u^2\sin^2 E'}\right]$$

Hierin erscheint kein Glied mehr, welches für $E' = 0$ unendlich würde. Setzt man $c_1 = 0$, $c_2 = u$, so ergibt sich nach einiger Reduction:

VIa. $$\overset{u}{\underset{0}{D}} = \frac{2k}{3}(3+u^2\cos^2 E')u\cos E'$$

Für $u = \frac{1}{4}$ erhält man beispielsweise:

$c_1 = 0 \quad c_2 = u = 0·25$

E'	D	E'	D
0°	0·51	50°	0·32
10	0·50	60	0·25
20	0·48	70	0·17
30	0·44	80	0·09
40	0·39	90	0·00

Auch hier ist die zu Grunde liegende Einheit wieder dieselbe wie früher, weshalb sich die Zahlenwerthe direct vergleichen lassen. Man könnte nun z. B. voraussetzen, dass das Gesetz $N = \gamma c^2$ nur für die

[1] Selbstverständlich soll durch diese Nebenbemerkung nichts anderes dargethan werden, als dass diese oder ähnliche Grenz-Annahmen nicht gegen die gewöhnlichen Erfahrungen verstossen. Positive Rückschlüsse aus der Art und Zahl der beobachteten auf die Grenzen der räumlichen Geschwindigkeiten sind nicht nebenher und nicht ohne Untersuchung des ganzen Gebietes der Erscheinung zulässig.

ganz kleinen Geschwindigkeiten gelte, während die grösseren unter einander gleich wahrscheinlich wären. Würde dann etwa angenommen, dass dieses Gesetz nur bis zur Grenze $c = u$ anzuwenden, darüber hinaus aber N bis zu irgend einer Grenze constant sei, so könnten, wenn beispielsweise c von 0 bis 1 in dieser Art genommen würde, die obigen Zahlen mit den zugehörigen des früheren Beispieles ($c_1 = u$, $c_2 = 1$) verbunden werden. Man würde dadurch folgende Verhältnisszahlen erhalten:

c: 0 bis 0·25 ($N = \gamma c^2$)		c: 0·25 – 1 (N const.)	
E'	D	E'	D
0°	4·33	90°	5·59
10	4·33	100	4·93
20	4·34	110	4·41
30	4·36	120	4·02
40	4·41	130	3·72
50	4·48	140	3·49
60	4·62	150	3·32
70	4·82	160	3·26
80	5·14	170	3·14
90	5·59	180	3·12

Es ist schon einmal erwähnt worden, dass zum Vergleiche mit unserem Beobachtungsmaterial die Elongationen, welche weit über 90° hinaus liegen, nur sehr wenig in Betracht kommen, wenn die gewöhnlichen Annahmen über den Apex der Sonnenbewegung nicht allzuviel von der Wahrheit abweichen. In vorliegendem Falle sind nun die Ungleichheiten der Vertheilung selbst noch bis über 120° hinaus äusserst gering, ja man kann sagen practisch unerheblich. Sie würden noch unbedeutender ausfallen, wenn man c_2 etwas kleiner als 1 annehmen wollte. Es hat jedoch vorläufig noch keinen Zweck, geringfügige Einzelnheiten weiter zu verfolgen.

Man könnte selbstverständlich die Hypothese $N = \gamma c^2$ auch noch für $c > u$, also für grössere Geschwindigkeiten gelten lassen, wodurch man mit Benützung des betreffenden Ausdruckes 11 erhällt:

$$13)\qquad \overset{c_2}{\underset{c_1}{D}} = \frac{k}{2}(2+u^2\cos 2E')\int_{c_1}^{c_2}\frac{c\,dc}{\sqrt{c^2-u^2\sin^2 E'}} + \frac{k}{2}\int_{c_1}^{c_2}\frac{c^3\,dc}{\sqrt{c^2-u^2\sin^2 E'}} + ku\cos E'\int_{c_1}^{c_2} c\,dc$$

$$\text{VII.} = \frac{k}{6}\left[(6+3u^2-4u^2\sin^2 E')P + c_2{}^2\sqrt{c_2{}^2-u^2\sin^2 E'} - c_1{}^2\sqrt{c_1{}^2-u^2\sin^2 E'}\right] + \frac{k}{2}u\cos E'(c_2{}^2-c_1{}^2)$$

Für $c_1 = u$ ergibt sich

$$\text{VIIa.}\ \overset{c_2}{\underset{u}{D}} = \frac{k}{6}\Big[(6+3u^2-4u^2\sin^2 E')\left(\sqrt{c_2{}^2-u^2\sin^2 E'} - u\cos E'\right) + c_2{}^2\sqrt{c_2{}^2-u^2\sin^2 E'} - u^3\cos E'\Big] + $$
$$+\frac{k}{2}u\cos E'(c_2{}^2-u^2)$$

Der in der obigen Klammer befindliche $\cos E'$ ist stets nur dem Werthe nach, ohne Rücksicht auf das Vorzeichen für $E' > 90$ zu gebrauchen, wie dies schon früher angedeutet wurde.

Zur Veranschaulichung sollen auch für diese Hypothese einige Zahlen angeführt werden. Es wird jedoch genügen, sich dabei auf die Elongationen 0, 90° und 180° zu beschränken, weil, bei den geringen Unterschieden, die Zwischenwerthe immer mehr an Bedeutung verlieren.

Für $u = 0·25$ erhält man:

	c: 0·25 – 0·30	c: 0·25 – 1·0	c: 0·25 – 2·0
E'	D	D	D
0°	0·07	1·06	3·6
90	0·17	1·12	3·3
180	0·06	0·82	2·6

Die Hypothese $N = \gamma c^2$ ist im vorigen Abschnitte, jedoch unter anderen Voraussetzungen, schon erörtert worden. Dort wurden noch unbegrenzte Werthe von c angenommen, und es ergab sich dann für jedes einzelne v ganz constante Dichte. Die gegenwärtige plausiblere Annahme begrenzter c liefert zwar, wie dies zu erwarten war, nicht genau dasselbe Resultat, allein der Unterschied ist, soferne es sich um Vergleiche mit empirischen Ergebnissen handelt, auch nicht bedeutend. Wenn man aber die Resultate der Voraussetzungen $N =$ Const. und $N = \gamma c^2$ für die kleinen Geschwindigkeiten von $c = 0$ bis $c = u$ mit einander vergleicht, so wird man finden, dass die Verschiedenheit eine ganz fundamentale ist. Man kann dieses wohl damit erklären, dass die zweite Hypothese sich bereits jener Annahme nähert, welche Geschwindigkeiten unter $c = u$, als nicht vorhanden, gänzlich ausschliesst.

Sobald man also die Geschwindigkeiten bis zum untersten, noch denkbaren Grenzwerthe zwar gelten lässt, jedoch annimmt, dass ihr Vorkommen ungefähr im quadratischen Verhältnisse ihrer Grösse steht, so müsste man, wie mir scheint, wohl die Hoffnung aufgeben, in der Ansammlung der Ausgangspuncte unferne des Sonnenapex die Spuren der Bewegung des Sonnensystems aufzufinden.

Schon im vorigen Abschnitte wurde erwähnt, dass diese oder eine ähnliche mit c rasch wachsende Wahrscheinlichkeitsfunction nicht derart angewendet werden kann, dass sie mit irgend einem Grenzwerthe c plötzlich abbricht. Allein es gilt auch hier das dort gesagte, dass sich an dem Resultate nur wenig ändert, wenn man diese Discontinuität durch die Wahl einer entsprechenden Function aufhebt, welche nach einem Maximum sich wieder dem Nullwerthe nähert. Es liegt in den Grundbeziehungen, welche im ersten Abschnitte erörtert worden sind, dass die grösseren Geschwindigkeiten nur mehr einen verhältnissmässig geringen Einfluss auf die Dichtigkeitsverhältnisse ausüben können. Daher ist es für das Wesen der Erscheinung auch ziemlich gleichgiltig, ob man die Wahrscheinlichkeit derselben unvermittelt oder allmählich auf Null reduzirt denkt.

Übrigens bleibt es nur eine etwas weitläufigere Wiederholung der gegenwärtigen Betrachtungen, wenn man das Ergebniss für beliebige andere Functionen untersuchen will. In der allgemeinen Form $N = \alpha + \beta c + \gamma c^2 + \ldots$ gibt die Wahl der Coefficienten und ihrer Vorzeichen hinlängliche Mittel hiezu, wenn man nicht noch weiter gehen wollte. So würde z. B. die Voraussetzung, dass N sowohl für $c = o$ als auch schon wieder für $c = 2$ Null werde und das Maximum für $c = 1$ erreicht, am einfachsten durch $N = 2c - c^2$ dargestellt werden u. s. w. Die Einführung dieser und ähnlicher Formen führt aber auf Ausdrücke, deren Integration ebenso leicht, als die der früher entwickelten ist. Es scheint mir jedoch nicht dem Zwecke der vorliegenden Arbeit zu entsprechen, auf derartige Einzelnheiten, welche keine wesentlich neuen Ergebnisse erkennen lassen, näher einzugehen. Wenn man den Versuch unternehmen wollte, durch den Vergleich mit den Beobachtungen die unbekannten Coefficienten der obigen Function empirisch abzuschätzen, so dürfte man nicht vergessen, dass als weitere Unbekannte die Grösse u und die Lage des Sonnenapex zu betrachten sind. Überdies ist schon wegen der Unvollständigkeit des Beobachtungsmateriales jeder derartige Versuch gegenwärtig aussichtslos. Durch Beschränkung auf die Betrachtung der wichtigsten allgemeinen Eigenthümlichkeiten wird man sich noch am ehesten vor Trugschlüssen bewahren können. Aus diesem Gesichtspunkte dürfte es gerechtfertigt erscheinen, die Erörterungen über den Einfluss der Geschwindigkeits-Hypothesen vorläufig nicht weiter auszudehnen.

Es lässt sich aber, wenn man eine allgemeine Übersicht erlangen will, nicht umgehen, diese Untersuchung noch weiter auf die Fälle zu erstrecken, wo nicht alle ursprünglichen Bewegungs-Richtungen gleich wahrscheinlich sind. Man hat also auf die Elongationen E der absoluten Bahnen zurückzugehen und $N = \varphi(E)$ zu nehmen. Wenn man von jeder Erfahrung absehen würde, könnte man in dieser Hinsicht selbstverständlich die denkbar verschiedensten Annahmen zu prüfen haben, doch liegt kein rechter Grund vor, über das gegenwärtige Bedürfniss hinauszugehen. Dieses erwächst aber aus der schon im Eingange angedeuteten Vorstellung, dass die absoluten Bewegungsrichtungen im Vergleiche zu jener des Sonnensystems möglicherweise häufiger im directen als im entgegengesetzten Sinne vertreten sind. Ungefähr würde eine solche Vertheilung der ursprünglichen Richtungen dargestellt werden durch $N = m - n \cos E$. Da N nicht negativ ausfallen kann, so muss $m \gtreqless n$ sein. Die grössten Verschiedenheiten

entstehen für $m = n$, also für $N = m\,(1 - \cos E)$, und diesen Fall wollen wir etwas genauer betrachten. Er kann gewissermassen auch als Grenzfall angesehen werden, denn je grösser $\frac{m}{n}$ ist, desto mehr nähert sich die Vertheilung der Gleichförmigkeit, für welche verschiedene Annahmen bereits erörtert wurden. Bezüglich der Geschwindigkeit c kann man die früheren Hypothesen ebenfalls einbeziehen, d. h. man kann m constant, also gleiche Wahrscheinlichkeit für c gelten lassen, oder den Factor c^2 beifügen, oder irgend eine andere Function von c. Es soll hier vorläufig m als constant gelten. Nun ist E durch E' auszudrücken, wozu wir gebrauchen:

$$14)\qquad \cos E = \frac{1}{c}\left(-u \sin^2 E' \pm \cos E' \sqrt{c^2 - u^2 \sin^2 E'}\right)$$

Den beiden Werthen von E für dasselbe E' entsprechen mit Rücksicht auf das Doppelzeichen die zwei heliocentrischen Geschwindigkeiten aus den Gleichungen 4a.

Es können nun auch die beiden dort entwickelten Dichtigkeitsfunctionen benützt werden, wobei der Factor N mit der Substitution für $\cos E$ beizufügen ist. m kann mit der Constanten vereinigt bleiben. Auf diese Weise findet man:

$$17)\begin{cases} \dfrac{d\Delta}{dc} = K\left[1 + \dfrac{(u\cos E' + \sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'})^2}{2}\right]\left[1 + \dfrac{1}{c}\left(u\sin^2 E' - \cos E'\sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'}\right)\right]\dfrac{1}{c\sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'}} \\ \dfrac{d\Delta'}{dc} = K\left[1 + \dfrac{(u\cos E' - \sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'})^2}{2}\right]\left[1 + \dfrac{1}{c}\left(u\sin^2 E' + \cos E'\sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'}\right)\right]\dfrac{1}{c\sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'}} \end{cases}$$

Die Summe gibt: $\frac{dD}{dc}$.

Wird gesetzt:

$$18)\qquad \begin{cases} \dfrac{\sqrt{c_2^2 - u^2\sin^2 E'}}{c_2} - \dfrac{\sqrt{c_1^2 - u^2\sin^2 E'}}{c_1} = Q \\ \log\text{ nat. } \dfrac{c_2 + \sqrt{c_2^2 - u^2\sin^2 E'}}{c_1 + \sqrt{c_1^2 - u^2\sin^2 E'}} = S \end{cases}$$

so erhält man

$$\text{VIII.}\qquad \overset{c_2}{\underset{c_1}{D}} = K\left[P + \frac{2 + 3u^2 - 4u^2\sin^2 E'}{u}\,Q - (2 + u^2\cos 2E')\,R + u\,(1 - 3\cos^2 E')\,S\right]$$

P und R sind in den früheren Entwicklungen schon angegeben worden. Es ist auch hier, wie vordem, zu beachten, dass in allen Fällen hier $\sqrt{c^2 - u^2\sin^2 E'}$ zeichenlos zu behandeln ist, da beide Vorzeichen schon besonders berücksichtigt sind, und dass $\sin E'$ niemals grösser als $\frac{c}{u}$ sein kann. Aus diesem Grunde muss für $c_1 = 0$ auch die ganze Wurzel Null werden. Für die untere Grenze 0 wird daher

$$19)\qquad \begin{cases} P_0 = \sqrt{c_2^2 - u^2\sin^2 E'},\; Q_0 = \dfrac{P_0}{c_2} \\ R_0 = \dfrac{1}{u\sin E'}\left[\arc\sin\left(\dfrac{u\sin E'}{c_2}\right) - \dfrac{\pi}{2}\right] \\ S_0 = \log\text{ nat. } \dfrac{c_2 + \sqrt{c_2^2 - u^2\sin^2 E'}}{u\sin E'} \end{cases}$$

Ist die obere Grenze $c_2 = u$, wobei die untere c_1 bleibt, so ist:

19a)
$$P_u = u \cos E' - \sqrt{c_1^2 - u^2 \sin^2 E'}$$
$$Q_u = \cos E' - \frac{\sqrt{c_1^2 - u^2 \sin^2 E'}}{c_1}$$
$$R_u = \frac{1}{u \sin E'}\left[E' - \arcsin\left(\frac{u \sin E'}{c_1}\right)\right]$$
$$S_u = \log \text{nat} \frac{u\,(1+\cos E')}{c_1 + \sqrt{c_1^2 - u^2 \sin^2 E'}}$$

Endlich hat man für $c_1 = 0$, $c_2 = u$:

19b)
$$P_{0,u} = u \cos E',\; Q_{0,u} = \cos E'$$
$$R_{0,u} = \frac{1}{u \sin E'}\left(E' - \frac{\pi}{2}\right),\; S_{0,u} = \log \text{nat cotg.}\, \frac{E'}{2}.$$

Wenn man annimmt, dass die absolute Geschwindigkeit $c = 0$ als untere Grenze wirklich besteht, so wird für $E' = 0$, also am Apex, die Dichte auch ∞, wie für den gleichen Fall bei $N = \text{Const.}$, denn die mit R_0 und S_0 multiplicirten Glieder werden zwar beide mit entgegengesetztem Zeichen ∞, aber auch der bestimmte Werth für diese unbestimmte Form ist ∞.

Die Ausdrücke lassen einen directen Vergleich mit denjenigen für constante Richtungswahrscheinlichkeit zu, denn die Annahme N proportional $1 - \cos E$ ändert nicht die Gesammtzahl der vorhandenen Richtungen, sie überträgt nur einen Theil der rückläufigen in rechtläufige. Die Vergleichung des Ausdruckes VIII, den wir oben für $\overset{c_2}{\underset{c_1}{D}}$ erhalten haben, mit jenem, welcher früher für die Annahme constanter N entwickelt worden ist (Gl. IV), zeigt, dass, solange $c < u$, die absoluten Werthe der Dichtigkeit, also auch die Mengen der in unsere Beobachtungssphäre gelangenden Körper grösser werden, wenn die directen Richtungen vorherrschen, als wenn alle Richtungen gleich wahrscheinlich sind. In der obigen Gleichung sind die Glieder mit P und R ganz identisch mit denjenigen, welche in der Gleichung IV den ganzen Ausdruck darstellen. Hier kommen noch die Glieder mit Q und S hinzu. Von diesen beiden bleibt zwar das zweite zumeist negativ, ist aber sehr erheblich kleiner als das erstere, weshalb immer eine Vermehrung stattfindet. Diese Thatsache hängt innig zusammen mit der erhöhten Wahrscheinlichkeit kleiner Periheldistanzen bei verminderter Anfangsgeschwindigkeit. Wir haben oben gesehen, dass die in der Elongation E' verdichteten Bahnen immer solche mit zweierlei Geschwindigkeiten v und v' sind, für jedes c, und die ganze Dichte setzt sich aus Δ und Δ' zusammen. Indem nun die Anzahl der zwischen $E = 90°$ bis $E = 180°$ befindlichen Richtungen auf Kosten jener zwischen 0 und 90° vermehrt wird, nimmt Δ' zu und Δ ab. Da aber die Geschwindigkeit v', welche Δ' entspricht, die kleinere ist, so sind nun mehr Bahnen von der Art vorhanden, welchen eine kleinere Periheldistanz zukömmt.

Für $c > u$ gilt nur die Geschwindigkeit v und die Dichte $\frac{d\Delta}{dc}$, welche nach vorgenommener Integration also wieder D giebt. Diese liefert, mit den früher gewählten Bezeichnungen folgendes Resultat:

IX.
$$\overset{c_2}{\underset{c_1}{D}} = \frac{K}{2}\Big\{P + \frac{2 + 3u^2 - 4u^2 \sin^2 E'}{u} \cdot Q - (2 + u^2 \cos 2E')R + u\,(1 - 3\cos^2 E')S$$
$$- \left[c_2 - c_1 - 2u \log \text{nat.} \frac{c_2}{c_1} - (2 + u^2 \cos 2E')\left(\frac{1}{c_2} - \frac{1}{c_1}\right)\right] \cos E'\Big\}$$

Der erste Theil in der Klammer, welcher mit dem vorigen identisch ist, gibt je für E' und $180 - E'$ gleiche Werthe. Der zweite, welcher die von $\cos E'$ abhängigen Glieder enthält, gibt dagegen die betreffenden Ungleichheiten. Die Dichtigkeitswerthe für den Apex und Antiapex unterscheiden sich um den doppelten Betrag des in der eckigen Klammer befindlichen Ausdruckes, und da dieser Zahlenwerth für $E' = 0$ abgezogen, für $E' = 180°$ addirt wird, so ist nun die Dichtigkeit am Antiapex grösser als am

Apex. Ja, man kann sich noch bestimmter ausdrücken: Setzt man in den Gliedern, welche P, Q, R und S enthalten, $E'=0$, so wird dieser Theil genau gleich dem zweiten für dieselbe Substitution, nur das Vorzeichen bleibt das entgegengesetzte. Also ist für $E'=0$ (Sonnenapex) $\overset{c_2}{\underset{c_1}{D}}=0$, und dieses ist ein sehr wesentlicher Unterschied gegenüber dem analogen Falle bei gleichmässiger Richtungswahrscheinlichkeit.

Es sollen nun hier ebenfalls einige Zahlenbeispiele angeführt werden, und zwar für die Grenzen 0 bis u, dann die besonders charakteristischen Fälle, wenn beide Grenzen sehr nahe an u liegen, da der weitere Verlauf für die ganz grossen Geschwindigkeiten ohnehin leicht zu erkennen ist. Zum Vergleiche wurde überall auch das Schema für gleiche Richtungs-Wahrscheinlichkeit, hier mit $N=m$ (Const.) bezeichnet, beigesetzt.

$u=0\cdot25$

	$c:0-0\cdot25$			$c:0\cdot2-0\cdot25$			$c:0\cdot25-0\cdot3$			$c:0\cdot2-0\cdot3$	
	$N=m$	$N=m(1-\cos E)$	$N=m$		$N=m(1-\cos E)$	$N=m$		$N=m(1-\cos E)$	$N=m$		$N=m(1-\cos E)$
E'	D	D	E'	D	D	E'	D	D	E'	D	D
0°	∞	∞	0°	2·0	2·0	0°	0·8	0·0	0°	2·8	2·0
5	140·6	147·8	10	2·1	2·2	10	0·8	0·1	10	3·0	2·3
10	66·5	73·9	20	2·3	2·4	20	0·8	0·2	20	3·1	2·6
20	29·5	36·9	30	2·5	2·9	30	0·8	0·4	30	3·3	3·3
30	17·2	24·2	40	3·0	4·2	40	0·9	0·7	40	3·9	4·9
40	11·1	17·3	50	5·3	12·0	50	1·0	1·1	50	6·3	13·1
50	7·9	12·6	60	4·9	9·3	60	1·2	1·6	60	6·1	10·9
60	4·9	8·9	70	3·0	6·2	70	1·4	2·3	70	4·4	8·5
70	3·0	5·8	80	1·4	3·1	80	1·8	3·3	80	3·2	6·4
80	1·4	2·8	90	0·0	0·0	90	2·4	4·6	90	2·4	4·6
90	0·0	0·0				100	1·8	3·5	100	1·8	3·5
						110	1·4	2·8	110	1·4	2·8
						120	1·1	2·2	120	1·1	2·2
						130	0·9	1·9	130	1·0	1·9
						140	0·8	1·7	140	0·8	1·7
						150	0·8	1·5	150	0·8	1·5
						160	0·7	1·4	160	0·7	1·4
						170	0·7	1·4	170	0·7	1·4
						180	0·7	1·3	180	0·7	1·3

Man kann diesen Beispielen entnehmen, dass, so lange blos Geschwindigkeiten, welche kleiner als u sind, ins Auge gefasst werden, der Erfolg beider Hypothesen nicht wesentlich verschieden ausfällt. Nimmt man alle Geschwindigkeiten von 0 bis u zusammen, so ergiebt sich bei der hier angenommenen Form grösserer Wahrscheinlichkeit directer Bewegung — nämlich für $N=m\,(1-\cos E)$ — nur ein Mehrbetrag der Dichtigkeit, welcher in der Nähe des Apex relativ gering, in den weitern Elongationen aber, obgleich abnehmend, verhältnissmässig bedeutender ist. So ist z. B. für diese Hypothese die Dichtigkeit zwischen 60° und 80° fast doppelt so gross als für $N=$Const., obwohl sie für 90° ebenfalls Null wird. Die Bedeutung dieses absoluten Zuwachses ist vorhin schon aufgeklärt worden; die Hauptzüge des Vertheilungsgesetzes werden durch denselben kaum geändert, und nur fast unmerklich drückt sich der sehr bedeutende reale Unterschied beider Annahmen aus. Auch in dem zweiten Schema, welches die Verhältnisse innerhalb der viel engeren Grenzen von $0\cdot8u-u$ darstellt, zeigt sich nur ein stärkeres Hervortreten des Maximums bei $E'=\arcsin\frac{c}{u}$ (hier bei $E'=53°\,8'$).

Der eigenthümliche charakteristische Unterschied tritt erst für die Geschwindigkeiten $c\gtreqless u$ hervor, insbesondere dadurch, dass die Dichtigkeit am Apex Null und in den benachbarten Regionen sehr klein wird, und dass in Folge dessen, im Gegensatze zum Ergebnisse aller andern bisherigen Annahmen die

mittlere Dichtigkeit in der Hemisphäre des Apex geringer ausfällt als in der entgegengesetzten, deren Pol der Antiapex ist. Also erst, wenn man über $c = u$ hinausgeht, spiegelt sich in der Anordnung der relativen Bahnen deutlich das Vorwalten der absoluten directen Richtungen.

Liegen die Geschwindigkeiten jedoch in einem Intervall, welches — wie im letzten Beispiele — bei $c_1 > 0 < u$ beginnt und in $c_2 > u$ endet, so kann die Dichtigkeit am Apex entweder grösser oder kleiner ausfallen als am Antiapex, je nach der Wahl der Grenzwerthe. In dem Beispiele, für welches die Grenzwerthe $u \mp 0 \cdot 2u$ sind, überwiegt noch die Verdichtung am Apex, was aber nicht mehr der Fall ist, wenn c_2 wesentlich grösser genommen wird, oder c_1 noch mehr an u heranrückt. Von dieser unteren Grenze hängt ferner die Lage des Maximums und damit auch das Verhältniss der durchschnittlichen Dichtigkeit beider Hemisphären ab. So lang $c_1 < u$ bleibt fällt jenes immer auf die Halbkugel des Apex; für $c_1 = u$ trifft es in den Trennungskreis $E' = 90°$, für $c_1 > u$ in die Hälfte des Antiapex und selbst auch an diesem Punkt.

So lässt also diese Annahme die grössten Mannigfaltigkeiten im Erfolge bei geringen Unterschieden in der Hypothese über die ursprünglichen Geschwindigkeiten zu. Denn, je nachdem man festsetzt, dass diese zwischen 0 und der Grösse der translatorischen Geschwindigkeit der Sonne gleich wahrscheinlich, oder erst über dieser Grenze vorhanden sind, wird die Dichte am Apex ∞ oder 0, am Antiapex aber, wenn nur der erstere Fall gesetzt wird 0, oder im zweiten Falle, zwar nicht ∞ für endliche c_1 aber sehr ansehnlich ausfallen können.

Die Voraussetzung $N = m\,(1 - \cos E)$ bildet gewissermaassen den Übergang zu jener für die ursprüngliche Bewegung der Cometen und cometarischen Meteorströme, wenn diesen ein ausserplanetarischer Ursprung zugeschrieben wird. Allein sie ist doch noch sehr verschieden, auch selbst dann, wenn damit — wie in dem letzten oben berechneten Beispiele — die Einschränkung verbunden wird, dass alle c sich nur wenig von u unterscheiden. Da nämlich nach dieser Hypothese auf jedes Element in der absoluten Elongation $E = 90°$ noch immer halb so viel ursprüngliche Richtungen entfallen als auf dasselbe in der Elongation $E = 180°$, ist die Anzahl der grösseren relativen Geschwindigkeiten von der Art, dass $v = u\sqrt{2}$, immer noch so bedeutend, die Anzahl der daraus hervorgehenden ausgeprägten Hyperbeln noch so gross, dass die typische Parabelform der Cometenbahnen dadurch nicht erklärt würde. Überdies würde, wie unser Beispiel zeigt, diese Hypothese eine sehr stark hervortretende Verdichtungszone der Aphele in einer gewissen Elongation vom Apex postuliren, welche der Erfahrung nach nicht, oder doch nicht in ähnlichem Grade besteht.

Die cometarische Hypothese erfordert daher die Annahme einer Function für N, durch welche die Übereinstimmung der ursprünglichen Bewegungselemente mit jenen der Sonne noch viel stärker hervortritt. Um diesen Betrachtungen jedoch nicht eine über den vorliegenden Zweck weit hinausgehende Ausdehnung zu geben, soll nur noch die Annahme untersucht werden, dass E nicht unter einem Grenzwerthe E, welcher nicht weit von 180° gedacht werde, durch Bahnen vertreten sei, dass aber zwischen E und 180° die Richtungs- und Geschwindigkeitswahrscheinlichkeiten, letztere zwischen engen Grenzen, gleich wären. Es wird also N von 0 bis E als Null, von E bis 180° als constant gesetzt. Die hierin liegende Discontinuität kann in der Hauptsache das Resultat nicht sehr beeinflussen, da auch eine continuirliche Function nahezu diesen Inhalt bekommen müsste.

Wir betrachten durch BC die Elongationsgrenze E, durch die beiden aus B mit den Halbmessern $BF = c_1$ und $BG = c_2$ beschriebenen Kreise die absoluten Geschwindigkeits-Grenzen bezeichnet. Die Rotation um $AB = u$ liefert die entsprechenden Raumgebilde[1].

[1] Fig. 3 stellt den Fall dar, dass u innerhalb c_1 und c_2, weshalb auch A zwischen den beiden entsprechenden Kreisperipherien liegt. Im Texte ist als selbstverständlich angenommen, dass man sie im Sinne der anderen Fälle jeweilig abändere, was sehr leicht ist. Sind c_1 und c_2 kleiner als u, wovon hier zunächst die Rede ist, so hat man A über G hin ausser die beiden Kreise, sind beide grösser als u, so ist A über F innerhalb dieselben zu verlegen. Übrigens ist noch der Grenzfall $c = u$ durch punktirte Linien angedeutet.

Die zu berücksichtigenden Richtungen liegen jetzt nur mehr in dem Kegelraume CBG. Der ganze übrige Theil kommt nicht mehr in Betracht. Mit einigen Abänderungen lassen sich nun die in den früheren Erörterungen gewonnenen Ausdrücke wieder verwenden. Denkt man sich A mit D und C verbunden, so entstehen zwei besondere Elongationswerthe E_1' und E_2', welche, wie leicht einzusehen, den Gleichungen

20) $$\frac{c_1}{u} = \frac{\sin E_1'}{\sin(\text{E}-E_1')} \qquad \frac{c_2}{u} = \frac{\sin E_2'}{\sin(\text{E}-E_2')}$$

entsprechen müssen, woraus

21) $$\operatorname{tang} E_1' = \frac{c_1 \sin \text{E}}{u + c_1 \cos \text{E}} \quad \text{und} \quad \operatorname{tang} E_2' = \frac{c_2 \sin \text{E}}{u + c_2 \cos \text{E}}.$$

folgen.

Die Dichtigkeitsverhältnisse zwischen 0 und E_1', E_1' und E_2', E_2' und 180° müssen abgesondert betrachtet werden.

Wir erörtern zuerst $c_1 < c_2 < u$. In dem Raume zwischen $E' = 0$ und $E' = E_1'$ tritt jetzt gegenüber dem allgemeinen Falle nur die Änderung ein, dass der zweite Einschnitt der innerhalb dieses Raumes aus A gezogenen Strahlen in die um B mit dem Halbmesser c gelegten Kugeln wegfällt. Hiemit entfällt auch in den Gleichungen 8) die Dichtigkeitsgrösse $\frac{d\Delta}{dc}$ und es bleibt nur $\frac{d\Delta'}{dc}$, wo Δ' sich auf v' bezieht. Wenn dieser Ausdruck entwickelt und integrirt wird, erhält man für jene Elongationen, welche zwischen 0 und E_1' liegen:

Xa) $$\overset{c_2}{\underset{c_1}{D}}(0, E_1') = \frac{k}{2}\left[P - \frac{2+u^2\cos 2E'}{u \sin E'} R - 2u\cos E' \log \text{nat.} \frac{c_2}{c_1}\right].$$

In dem Raume von E_1' bis E_2', welcher also dem Kegeltheile DAC entspricht, ist nun die untere Grenze nicht mehr c_1, sondern für jede Elongation veränderlich, allgemein

$$BH = \frac{u \sin E'}{\sin(\text{E}-E')}.$$

Wird diese Grenze in Xa (also auch in P und R) für c_1 eingeführt, so ergibt sich für die Elongationen zwischen E_1' und E_2'

Xb) $$\overset{c_2}{\underset{c_1}{D}}(E_1', E_2') = \frac{k}{2}\Bigg\{\sqrt{c_2^2 - u^2 \sin^2 E'} + u \sin E' \operatorname{cotg}(\text{E}-E') -$$
$$-\frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}\left[\arc\sin\left(\frac{u\sin E'}{c_2}\right) - \left(\pi - (\text{E}-E')\right)\right]$$
$$-2u\cos E' \log\text{nat.}\frac{c_2}{u}\sin\frac{(\text{E}-E')}{\sin E'}\Bigg\}.$$

Hierin ist $\text{E} - E' > 90°$, daher $\operatorname{cotg}(\text{E}-E')$ stets negativ, wie dies auch aus P als nothwendig hervorgeht und ebenso $\pi - (\text{E}-E')$ im ersten Quadranten. Für $E' = E_2'$ wird der ganze Ausdruck 0, welches der Annahme entspricht, weil in diesem Falle darüber hinaus keine Bahnen mehr vorkommen.

Wird die obere Grenze $c_2 = BJ = -u\cos \text{E}$ genommen, so ist, nach der Gleichung für tang. E_2' die Elongation, bei welcher die Dichte 0 wird $E_2' = \text{E} - 90°$. Ist dagegen $c_2 > -u\cos\text{E}$, was immer dann der Fall sein wird, wenn die obere Grenze bis $c_2 = u = BK$ ausgedehnt werden soll, so darf man sich von der Elongationsgrenze $E' = \text{E} - 90°$ angefangen nicht mehr des obigen Ausdruckes bedienen, weil von hier an

wieder der allgemeine Fall eintritt. Für die sehr enge Zone zwischen $E' = \mathrm{E} - 90$ und $E' = \frac{\mathrm{E}}{2}$ gilt dann wieder der Ausdruck IV, nämlich:

$$D = K\left[P - \frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}R\right].$$

In P und R sind nun die beiden Grenzen $c_1 = u \sin E'$, daher

$$\sqrt{c_1^2 - u^2\sin^2 E'} = 0, \operatorname{arc\,sin}\left(\frac{u\sin E'}{c_1}\right) = \frac{\pi}{2}, \quad c_2 = \frac{u\sin E'}{\sin(\mathrm{E}-E')},$$

woraus

Xc) $$D = K\left[u\sin E'\operatorname{cotg}(\mathrm{E}-E') - \frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}\left(\mathrm{E}-E'-\frac{\pi}{2}\right)\right].$$

Die äusserste Elongation, bei welcher $D = 0$ wird, ist hier wieder durch $\sin E' = \frac{c_2}{u}$ bestimmt.

Wird endlich die obere Grenze bis zum äussersten $c_2 = u$ ausgedehnt, so sind die Integrationsgrenzen $c_1 = u \sin E'$ und $c_2 = u$, daher wird

Xd) $$D = K\left[u\cos E' - \frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}\left(E'-\frac{\pi}{2}\right)\right]$$

für E' zwischen $\frac{\mathrm{E}}{2}$ und 90° giltig. Für den letzteren Werth wird $D = o$.

Will man unter den gegebenen Annahmen die Dichtigkeitsverhältnisse für alle Elongationen von 0 bis 90° innerhalb der Geschwindigkeitsgrenzen c_1 und u bestimmen, so hat man zuerst E_1' und E_2' zu ermitteln, hierauf ist bis E_1' Formel a anzuwenden, welche jedoch wegen $c_2 = u$ dann auch in der besonderen Form geschrieben werden kann:

XIa) $$\overset{u}{\underset{c_1}{D}}(0, E_1') = \frac{K}{2}\left\{u\cos E' - \sqrt{c_1^2 - u^2\sin^2 E'} - \frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}\left[E' \operatorname{arc\,sin}\left(\frac{u\sin E'}{c_1}\right)\right] - 2u\cos E' \log\text{nat}\,\frac{u}{c_1}\right\},$$

hierauf gilt bis $E' = \mathrm{E} - 90°$ der Ausdruck XIb, welcher, ebenfalls wegen $c_2 = u$ die Form erhält:

XIb $$\overset{u}{\underset{c_1}{D}}\big(E_1', (\mathrm{E}-90°)\big) = \frac{K}{2}\left\{u\cos E' + u\sin E'\operatorname{cotg}(\mathrm{E}-E') + \frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}(\pi - \mathrm{E}) - 2u\cos E' \log\text{nat.}\,\frac{\sin(\mathrm{E}-E')}{\sin E'}\right\};$$

endlich gilt für die Elongationen zwischen $\mathrm{E} - 90$ und $\frac{\mathrm{E}}{2}$ Formel Xc und darüber hinaus Xd.

Nimmt man z. B. an, es wäre $\mathrm{E} = 170°$, und die Dichtigkeit für die Grenzen $c_1 = 0 \cdot 2$ $u = 0 \cdot 25$ zu rechnen, so ergibt sich zunächst $E_1' = 33 \cdot 2°$, daher ist anzuwenden:

für E' von	0° — 33·2°	Ausdruck XIa
	33·2° — 80°	XIb
über	80° — 85°	Xc
»	85° — 90°	Xd.

Sind die Grenzwerthe der Geschwindigkeit $c > u$, so wird zunächst für jene äussersten Elongationen, welche zwischen E_2' und 180° liegen, an dem allgemeinen Ausdrucke V nichts geändert. Dagegen enthalten dann die Elongationen von 0 bis E_1' gar keine Bahnen. Eine besondere Betrachtung erfordert wieder nur der Raum zwischen E_1' und E_2'. Für diesen gelten nun offenbar wieder die Integrationsgrenzen c_1 und $\frac{u\sin E'}{\sin(\mathrm{E}-E')}$, so zwar, dass man erhält:

$$\text{XII)} \quad D_{c_1}^{c_2}(E_1',E_2') = \frac{K}{2}\Big\{ u \sin E' \operatorname{cotg}(\mathrm{E}-E') - \sqrt{c_1^2 - u^2 \sin^2 E'} - \frac{2+u^2\cos 2E'}{u \sin E'}\left[(\mathrm{E}-E') - \arc\sin\left(\frac{u \sin E'}{c_1}\right)\right] + 2u \cos E' \log\text{nat.} \frac{u \sin E'}{c_1 \sin(\mathrm{E}-E')}\Big\}$$

worin, wenn $\mathrm{E}-E' > 90°$ aus den schon mehrmals angeführten Gründen, die Ergänzung $180° - (\mathrm{E}-E')$ zu nehmen ist.

Soll nun die untere Grenze $c_1 = u$ sein, so findet man nach einiger Reduction für $E' < 90°$:

$$\text{XII a)} \quad \overset{c_2}{\underset{u}{D}}(E_1',E_2') = \frac{K}{2}\Big\{ u \frac{\sin(2E'-\mathrm{E})}{\sin(\mathrm{E}-E')} + \frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}(2E'-\mathrm{E}) + 2u\cos E' \log\text{nat.}\frac{\sin E'}{\sin(\mathrm{E}-E')}\Big\}$$

Für $E' \lesseqgtr \frac{\mathrm{E}}{2}$ wird dieser Ausdruck Null, weil wegen $\operatorname{tang} E_1' = \frac{c_1 \sin \mathrm{E}}{u + c_1 \cos \mathrm{E}}$, bei der Substitution $c_1 = u$, $E_1' = \frac{\mathrm{E}}{2}$ als unterster Grenzwerth der Elongationen hervorgeht.

Dagegen für $E' > 90°$

$$\text{XII b)} \quad \overset{c_2}{\underset{u}{D}}(E_1',E_2') = \frac{K}{2}\Big\{ \frac{u \sin \mathrm{E}}{\sin(\mathrm{E}-E')} + \frac{2+u^2\cos 2E'}{u\sin E'}(\pi - \mathrm{E}) + 2u\cos E' \log\text{nat.}\frac{\sin E'}{\sin(\mathrm{E}-E')}\Big\}$$

Das folgende Beispiel wird einen Überblick der Verhältnisse gewähren.

Angenommen wurde $\mathrm{E} = 170°$, $u = 0\cdot25$

$c_1 = 0\cdot2$, $c_2 = 0\cdot3$.

E'	D	E'	D
0	1·00	90°	0·70
10	1·01	100	0·71
20	1·02	110	0·74
30	1·21	120	0·81
40	1·09	130	0·91
50	0·91	140	0·83
60	0·81	150	0·76
70	0·74	160	0·70
80	0·71	170	0·68
90	0·70	180	0·67

Die Vertheilung ist, wie man sieht, schon eine sehr gleichmässige, denn die durchschnittlichen Dichtigkeiten der beiden Hemisphären (Apex und Antiapex) verhalten sich ungefähr wie 5 : 4 und die Maxima (bei 33° und 131°) treten nur sehr wenig hervor.

Es ist leicht einzusehen, dass die Ungleichheiten noch geringer werden, wenn man die Annahme in diesem Sinne noch ein wenig modificirt. So würde z. B., wenn c_2 ein wenig grösser als 0·3 genommen würde, die mittlere Dichtigkeit zwischen 90° und 180° vergrössert, und wenn c_1 etwas grösser gesetzt würde, jene zwischen 0 und 90 verkleinert, so dass die Unterschiede noch viel weniger hervortreten würden. Dasselbe gilt auch hinsichtlich der Maxima, wenn E noch etwas näher an 180° genommen würde. Es ist jedoch so gut als gewiss, dass auch mit den Annahmen, welche dem Beispiele zu Grunde liegen, die gesetzmässige Ungleichheit in der Vertheilung der Aphele durch die Beobachtungen, welche uns bisher bekannt sind, nicht mehr nachweisbar wäre.

Ich habe damit nur zeigen wollen, dass unter Umständen, welche einen grossen Überschuss parabelähnlicher Bahnen nothwendig hervorgehen lassen müssen, kein wahrnehmbares Vertheilungsgesetz der Aphele gegen den Sonnenapex resultiren könnte, insbesondere weder eine bedeutende Verdichtung am Apex der Sonnenbewegung, wie die Einen meinen, noch eine solche in der Elongation 90°, wie Andere behaupten. Dabei wurde überdies die Übereinstimmung mit den Bewegungselementen des Sonnensystems

keineswegs in so engen Grenzen angenommen, welche etwa schon als sehr unwahrscheinlich gelten könnten.

Es sei schliesslich noch gestattet, die Resultate dieser Untersuchung übersichtlich zusammenzufassen.

1. Gelangen in die Attractionssphäre der Sonne Weltkörper von verschwindend kleiner Masse, deren ursprüngliche Bewegungsrichtungen entweder gleichmässig (zufällig) vertheilt oder nach einem Gesetze angeordnet waren, welches in Beziehung zur Bewegungsrichtung des Sonnensystems steht, so erscheinen die dabei hervorgehenden heliocentrischen Richtungen (bestimmt durch die Ausgangspunkte), für jene Bahnen, welche die Körper in unsere Beobachtungssphäre bringen können, derart vertheilt, dass im Allgemeinen ein Dichtigkeits-Maximum in irgend einem dem Apex der Sonnenbewegung entsprechenden Parallelkreise eintritt.

2. Im Falle allseits gleicher Wahrscheinlichkeit der ursprünglichen, absoluten Bewegungsrichtungen kann der Parallelkreis grösster Verdichtung bis zu 90°, aber nicht darüber, vom Apex entfernt sein.

3. Bei einer solchen Anordnung der ursprünglichen Richtungen, in welcher die gleichsinnige Bewegung mit der Sonne häufiger vertreten wäre als die entgegengesetzte, kann die grösste Verdichtung in jedem Abstande vom Apex der Sonne von 0 bis 180° liegen, und es sind dann auch zwei Maxima möglich.

4. In den Apex selbst könnte das Maximum nur in zwei von einander wesentlich verschiedenen Fällen treffen. Der eine Fall deckt sich mit der Annahme, dass die räumliche Geschwindigkeit dieser Körper im Vergleiche mit der Geschwindigkeit der Sonne eben so gut unendlich klein, als irgend eine andere sein könnte. Er ist streng genommen unendlich wenig und auch annähernd nicht sehr wahrscheinlich. Ein solches Maximum würde sehr bedeutend hervortreten und den Grenzwerth ∞ erhalten. Der andere Fall tritt ein, wenn angenommen wird, dass selbst die geringsten räumlichen Geschwindigkeiten erheblich grösser — z. B. etwa doppelt so gross — als jene des Sonnensystems sind. Gegen die Wahrscheinlichkeit desselben kann weder a priori noch aus der Erfahrung das Geringste eingewendet werden. Allein dieses Maximum ist quantitativ gänzlich unbedeutend und durch Beobachtungen kaum nachweisbar (siehe die letzten Beispiele S. 17 [465]).

5. In irgend einen Parallel zwischen 0 und 90° vom Apex fällt das Maximum ebenfalls unter sehr verschiedenen Umständen. Ist die unterste Grenze der Geschwindigkeiten c_1 zwar nicht 0 aber kleiner als die Geschwindigkeit der Sonne (u), so trifft dasselbe sehr genau in den Abstand $E' = \text{arc sin}\,\frac{c_1}{u}$ und wird desto bedeutender, je kleiner c_1 ist. Die grösste Verdichtung kann jedoch umgekehrt auch wieder in eine solche Elongation treffen, wenn die untere Grenze u merklich übersteigt. Sie ist dann aber ganz unerheblich, so dass hiedurch auf der Hemisphäre des Apex fast völlige Gleichförmigkeit entsteht.

6. Das Dichtigkeits-Maximum würde desto genauer in den grössten Kreis, welcher 90° vom Apex und Antiapex absteht, fallen, je mehr die untere Grenze der Geschwindigkeiten mit u übereinstimmend wäre. Es entstehen dann zwei Minima, von welchen eines in den Apex, das andere in den Antiapex fällt. Ersteres ist ein wenig grösser als Letzteres, weshalb die Dichte in der Apex-Hemisphäre auch etwas grösser als in der entgegengesetzten ausfällt.

7. Im Allgemeinen kann man aussprechen, dass die Quantität des Maximums sich mit der Erhöhung der unteren Geschwindigkeits-Grenze rasch vermindert. Diejenige Grenze c_1, bei welcher die Amplitude der Extreme nur mehr schwach hervortritt, so zwar, dass die Vertheilung beiläufig, wenigstens auf der einen Hälfte, als gleichförmig gelten kann, entspricht ungefähr denjenigen absoluten Geschwindigkeiten auf welche aus den Beobachtungen grosser Meteore zu schliessen wäre, wenn die räumliche Geschwindigkeit der Sonne etwa zwischen 1 und 2 geogr. Meilen, und zwar näher dem ersteren Werthe, vorausgesetzt würde.

8. Für die besonderen Annahmen (3) über die Richtungs-Wahrscheinlichkeit, aus welchen ein sehr bedeutendes Überwiegen ganz kleiner heliocentrischer Anfangsgeschwindigkeiten (v nahe an Null), daher

auch ein erhebliches Vorwalten parabelähnlicher Bahnen (Cometen, cometarische Ströme) hervorgeht, wird die Vertheilung der Aphele in Bezug auf den Sonnenapex eine mehr oder weniger, im Grenzwerthe ganz gleichförmige.

9. Wenn die Wahrscheinlichkeit der räumlichen Geschwindigkeiten derart angenommen wird, dass sie, bis zu irgend einer Grenze, dem Quadrate der Geschwindigkeits-Grösse ungefähr proportional ist, so fallen die Dichtigkeits-Unterschiede äusserst gering aus, auch dann, wenn man vom Grenzwerthe 0 ausgeht, sobald die obere Grenze u übersteigt.

10. Da nun die verschiedensten Arten der Vertheilung, unter durchaus wahrscheinlichen Annahmen, möglich sind, könnte die Erfahrung, dass irgend ein besonderer Zustand durch Beobachtungsresultate nicht nachweisbar wäre, auch nicht das Geringste gegen die Voraussetzung des stellaren Ursprunges beweisen. Insbesondere ist es gänzlich unzulässig, daraus, dass in der Nähe des Ortes am Himmel, gegen welchen hin man die Bewegung der Sonne anzunehmen geneigt ist, keine namhafte Anhäufung von Ausgangspunkten (nicht Radianten) zu bemerken wäre, irgend einen Zweifel hinsichtlich der stellaren Abkunft dieser Körper abzuleiten, weil die erwähnte Erscheinung mit dieser Voraussetzung nicht im nothwendigen causalen Zusammenhange steht.

11. Die wahrscheinlichsten Annahmen über die ursprüngliche Vertheilung der Richtungen und Geschwindigkeiten führen allerdings zu dem Resultate, dass die durchschnittliche Dichte in der Anordnung der Ausgangspunkte auf der Hemisphäre des Apex etwas grösser ausfallen müsste, als auf der entgegengesetzten. Von vorneherein bleibt es dabei aber ungewiss, ob dieser Unterschied gross genug ist, um in dem gegenwärtig vorliegenden Beobachtungsmaterial zum Ausdrucke zu gelangen, ja, ob er durch derartige Beobachtungen überhaupt sicherzustellen wäre.

12. In der besprochenen Frage kann daher in letzter Linie nur ein positives, keineswegs aber ein negatives Ergebniss empirischer Untersuchungen entscheidend sein.



ZUR KENNTNISS

DER

ZOANTHARIA TABULATA

VON

JOSEF WENTZEL,
K. K. REALSCHULLEHRER IN LAIBACH.

(Mit 5 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 14. FEBRUAR 1895.

Vorwort.

Den Anlass zu nachfolgender Mittheilung bilden eine Anzahl Korallen vom Felsen Kozel bei Beraun (Barr.-Schichtenzone Ee 2), Eigenthum des mineral. und geolog. Institutes der k. k. deutsch. techn. Hochschule zu Prag, welche Herr Oberbergrath Prof. Dr. W. Waagen in Wien mit der grössten Bereitwilligkeit mir seinerzeit zur Bearbeitung überliess. Die Stücke sind meist in einen grauen, zum Theile von Crinoidenstielen durchschwärmten Mergel eingeschlossen und lassen Arten aus der Gruppe der Heliolithoiden erkennen. Diese Arten verdienen weniger vom geologischen, als vom paläontologischen Gesichtspunkte einiges Interesse. Eine neue Form, *Stelliporella lamellata* Wentzel, war besonders geeignet, die viel erörterte Frage nach der Natur des Coenenchyms der Heliolithoiden einer, wie mir scheint, befriedigenden Lösung zuzuführen. Bei der genannten Art lösen sich die äusseren Enden der Septen in das von *Heliolithes* her bekannte Coenenchym auf, die inneren Enden aber vereinigen sich zur Bildung einer Pseudocolumella, von einem Baue, ganz übereinstimmend mit dem des den Aussenrand bildenden Coenenchyms. Nach diesem Ergebnisse war an einen Dimorphismus der Individuen (Autozoidien, Siphonozoidien) bei *Heliolithes* und Verwandten nicht mehr zu denken, sondern die den sogenannten Kelch umgebenden Coenenchymröhren sind dem Kelchrande oder dem Gebräme Lindstroem's anderer Korallen gleichwerthig. Das Coenenchym bildet die Umwandung der Person, ihr Aussenrand ist meist verwischt, den Innenrand bildet der bisher als Kelch angesehene, septaführende Theil. Ganz verschieden hievon verhalten sich *Plasmopora* und Verwandte. Die Septen verschmelzen seitlich in ihrer ganzen Höhe, und zwar meist in einer in der Nähe der peripheren Enden gelegenen Zone. Es entsteht so eine compacte Umwandung (falsche Mauer), die aber nicht einer Ringfaltenbildung ihren Ursprung verdankt. Ausserhalb der falschen Mauer liegen Theile der Gastralhöhle, in die sich die äusseren Fortsetzungen der Septen (Rippen) erstrecken. Für das zwischen den falschen Mauern der einzelnen Individuen der Colonie sich ausbreitende Gewebe wurde der von Milne Edwards und Haime schon vorgeschlagene Name Costalcoenenchym beibehalten. Die äussere Grenze der einzelnen Personen der Colonie ist in manchen Fällen (*Plasmopora calyculata* Lindstroem) erhalten, meistentheils aber verwischt.

Nach diesen Darlegungen fällt auch die Annahme, dass bei den Heliolithoiden die Neubildung von Autozoidien aus dem falschen Coenenchym in der Weise vor sich gehe, dass eines der Siphonozoidien wachse und sich unter starker Vergrösserung und Unterdrückung der Nachbarn zum *Autozoidium* heranbilde. Die Knospung bei *Heliolithes* und *Plasmopora* stellt v. Koch zu seiner Coenenchymknospung. Die ersten Knospen der einfachen Jugendform bei *Heliolithes* und Verwandten bilden sich aber in der Umwandung derselben, bei *Plasmopora* in dem zwischen der falschen Mauer und der Epithek sich erstreckenden Costalcoenenchym. Wir haben es nach dem Vorgange von Ortmann im ersteren Falle mit Wandknospung, im letzteren Falle mit Rippenknospung zu thun. Die gemeinsame Wand der Colonie der Heliolithoiden, wenn die Colonie möglichst frei ist, wird von der Epithek gebildet, welche eine Fortsetzung der Epithek der einfachen Jugendform ist. Es wurde schliesslich eine Erklärung der Knospungserscheinungen bei *Heliopora* zu geben versucht auf Grund der Thatsache, dass eine Knospe nichts Anderes als eine Ausstülpung der Gastralhöhle des Mutterthieres ist. Die ungeschlechtliche Vermehrung der Heliolithoiden, welche manche Übereinstimmung mit der von *Heliopora* zeigt und mich seinerzeit bestimmte, die Fistuliporiden den Alcyonariern beizuzählen, steht in ihrer Bedeutung hinter der Art und Weise der Ausbildung des Septalapparates zurück. Nach Moseley kann es keinem Zweifel unterliegen, dass bei *Heliopora* nur Pseudosepten entwickelt sind, während bei den Heliolithoiden echte Septen in der constanten Zahl 12 auftreten, die sich zuweilen zu einer Pseudocolumella vereinigen, denn es ist, wie schon Neumayr hervorhebt, schlechterdings nicht möglich, sich die Lage und Beschaffenheit eines Polypen zu denken, der in der Entwicklung seiner Weichtheile von einem so mächtig entwickelten Septalapparate unabhängig wäre. Wir müssen uns also das Thier der normalen Heliolithoiden mit 12 Septen als einen Polypen mit 12 Mesenterialfächern und einer entsprechenden Zahl von Tentakeln denken.

Der Versuch, die Favositiden mit den recenten Poritiden in Verbindung zu bringen, muss nach den Auseinandersetzungen Neumayr's als gescheitert betrachtet werden. Wohl tritt bei beiden Zwischenknospung auf, aber bei den geologisch jungen Perforaten herrscht durchgehends trabeculärer Bau und die Poren entstehen durch unvollkommene Verschmelzung der Trabekeln. Die Wandung der Favositiden besteht aus einer Kalklamella, die sich aus dem primären Mauerblatte und secundären Verdickungen aufbaut. Diese Wandung wird von meist runden Öffnungen durchbrochen, die mit dem Aufbaue aus trabeculären Elementen in gar keinem Zusammenhange stehen. Ähnlich verhält es sich mit den Beziehungen der Gattung *Araeopora* Nich. u. Eth. jun. zu den Poritiden. Dagegen sind die Beziehungen der Favositiden zur lebenden *Heteropora Neozelandica* Busk sehr innige, ja ich glaube, man kann diese Form geradezu als einen lebenden Ausläufer der Favositiden ansehen. Das Thier von *Heteropora* ist unbekannt, aber nach der Art der ungeschlechtlichen Vermehrung bei Bryozoen und Korallen, welche Waagen und Wentzel schon früher ausführlich besprochen haben, ist es wahrscheinlicher, dass *Heteropora* zu den Korallen, als dass sie zu den Bryozoen gehört.

Die Chaetetoiden (Chaetetiden, Tetradiiden, Monticuliporiden) und Favositoiden sind so eng miteinander verwandt, dass mit der genauen systematischen Stellung der einen Gruppe auch die der anderen gegeben ist und man die Frage aufwerfen kann, ob es nicht lebende Heteroporen ohne Wandporen gebe.

Da das Thier von *Heteropora Neozelandica* Busk noch unbekannt ist, so schien es nach dem Vorgange von Neumayr und Steinmann am zweckmässigsten, die von M. Edwards und Haime aufgestellte Gruppe der *Zoantharia tabulata* beizubehalten, nur waren einzelne fremdartige, namentlich der jetzigen Fauna angehörige Elemente auszuscheiden. Sehen wir von kleineren Formencomplexen, wie den Syringoporiden, Auloporiden und Halysiten ab, so lassen sich nach Neumayr [1] drei Hauptgruppen der Tabulaten unterscheiden. Es sind dies die Favositoiden, die Chaetetoiden (Chaetetiden, Tetratiiden, Monticuliporiden) und die Heliolithoiden (Fistuliporiden, Heliolithiden). Die gemeinsamen Eigenthümlichkeiten, welche allen hierher gehörigen Formen zukommen, sind ziemlich geringfügiger Natur. Die Vollständigkeit der Böden oder Querscheidewände ist das einzige allgemeine positive Kennzeichen. Was die Böden betrifft,

[1] Neumayr, Die Stämme des Thierreiches, 1. Bd. 1889, S. 326 u. folg.

so ist zu bemerken, dass sie unter den paläozoischen Tetrakoralliern bei manchen Formen (*Campophyllum* Edw. et Haime, *Zaphrentis* Rafinesque et Clifford) ebenfalls sehr vollkommen entwickelt sind und auch bei sehr verschiedenen lebenden Typen auftreten. Was die Entwicklung der Septa anbelangt, so wird hervorgehoben, dass nie eine Spur der für die Tetrakorallier charakteristischen bilateralen Anordnung zu finden sei. Diese Angabe trifft für Formen aus der Gattung *Halysites* nicht zu. Eine natürliche Gruppe bilden die Tabulaten nicht, die Syringoporiden, Halysiten und Heliolithoiden stehen isolirt unter ihnen. Der Versuch, die Syringoporiden als aberrante Formen den Favositiden anzuschliessen, scheitert an der Homologie der Querröhren von Syringopora und der Wandporen von *Favosites*. Erstere stellen Ausstülpungen der Wand der Gastralhöhle, letztere Unterbrechungen der Wand der Gastralhöhle dar. Querröhren und Wandporen verhalten sich auch ganz verschieden bei der Knospung. Die Beziehungen der Halysiten zu den Heliolithen sind ebenfalls nur äusserliche. Die sogenannten Zwischenwände der Halysiten sind wohl der Knospungsherd, aber kein Theil davon geht in die junge Knospe über, während Theile des sogenannten Coenenchyms der Heliolithen die junge Knospe bilden helfen. Man hat in *Fistulipora (Favosites) Canadensis* Bill. ein klares Bindeglied zwischen Favositoiden und Heliolithoiden zu erkennen geglaubt. Der sogenannte Röhrendimorphismus bei *Fistulipora Canadensis* beschränkt sich aber auf die Grösse der Röhren, die Querböden sind in allen Röhren gleich entwickelt und die Wandungen von ausgezeichneten Wandporen wie bei *Favosites* durchbohrt. Die Grösse der Röhren hängt aber ab von ihrem Alter, und tritt bei günstigen Ernährungsverhältnissen eine reichliche Knospenentwicklung ein, so entsteht ein wirres Durcheinander von Gross und Klein. Ebensowenig ist an eine enge Verwandtschaft zwischen Chaetetoiden und Heliolithoiden zu denken.

Die ganze Arbeit zerfällt in 3 Abschnitte: 1. Bau des Heliolithidenstockes; 2. verwandtschaftliche Beziehungen der Tabulaten untereinander und zu recenten Formen; 3. Beiträge zur Systematik der Heliolithoiden nebst Beschreibung einiger silurischer Formen (Barr.-Stufe Ee 2) vom Felsen Kozel bei Beraun.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Oberbergrath Prof. Dr. W. Waagen, für die Überlassung des Materiales und zu Gebote gestellte Literatur meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

I. Bau des Heliolithidenstockes.

Epithek.

Eine concentrisch-runzelige Epithek auf der unteren Seite des Korallenstockes ist entwickelt bei den Gattungen *Heliolithes* Dana,[1] *Plasmopora* E. H.,[2] *Propora* E. H.[3] und *Pinacopora* Nich. and Eth. jun.[4]

Septen.

Die Septen sind bei *Heliolithes porosus* Goldf. sp., *Heliolithes interstinctus* L., *Plasmopora petaliformis* Lonsdale, *Plasmopora scita* E. and H. etc. als Längsscheidewände entwickelt. Bei *Propora tubulata* Lonsdale sp.,[5] *Lyellia americana* E. and H.[6] treten Verticalreihen von Septaldornen auf. Bei *Heliolithes decipiens* M'Coy[7] (Taf. 4, Fig. 5—7), *Pinacopora Andersoni* Nich. and Eth. jun.[8] etc. schiessen von der

---

[1] Milne Edwards and Haime, A Monograph of the British Fossil Corals. Palaeontographical Society 1854, Tab. 57, Fig. 6 und Tab. 58, Fig. 2.

[2] Ibidem Tab. 59, Fig. 1 *a*, p. 254.

[3] Ibidem p. 255.

[4] Nicholson and Etheridge jun., A Monograph of the Silurian Fossils of the Girvan District in Ayrshire, 1878, Pl. 3, Fig. 3, 3 *a* und Pl. 18, Fig. 1.

[5] v. Koch, Die ungeschlechtliche Vermehrung einiger paläozoischen Korallen; in Palaeontographica herausgeg. v. Dunker und Zittel, 3. Folge, 5. Bd. 1882—1883, S. 335, Taf. 43, Fig. 15.

[6] Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands. 1. Abth., 6. Bd. Korallen, 1881, S. 150.

[7] Lindstroem, Obersilurische Korallen von Tshau-Tiën im nordöstlichen Theile der Provinz Sz'-Tshwan; in v. Richtofen, China IV. 1833, Taf. 5, Fig. 6.

[8] Nicholson and Etheridge jun., Silurian Fossils of the Girvan District, Pl. 18, Fig. 1 *c*,

Wand gar keine Septen in's Innere hervor. Die Septen reichen bei *Heliolithes parvistella* Ferd. Roemer[1] etc. bis zum Mittelpunkte. Nicholson und Etheridge jun.[2] bilden einen Heliolithen ab, *Heliolithes interstinctus* Nich. and Eth. jun. (non Linné), wo die Septen sich sogar zu einer Pseudo-Columella vereinigen. Einer Pseudo-Columella begegnen wir auch bei der Gattung *Stelliporella* Wentzel (Taf. 4, Fig. 10 bis 11). Sie besitzt hier einen prismatisch-röhrigen Bau, die Röhren sind durch Querböden abgetheilt. Die Zahl der Septen beträgt bei *Heliolithes* Dana, *Plasmopora* E. H., *Propora* E. H., *Lyellia* E. H., *Stelliporella* Wentzel immer 12. Selbst wenn die Septen stark reducirt sind, wie bei *Heliolithes interstinctus* L.[3] (Taf. 1 Fig. 4), so dass sie nur wie Einbiegungen der Innenwand erscheinen, so bleibt doch 12 die allein herrschende Zahl. *Heliolithes megastoma* F. Roem.[4] (non Mac Coy) zeigt die 12 Septen in 2 Cyclen angeordnet. Nachdem aber Lacaze-Duthiers gezeigt hat, dass die erste Anlage der Septa bei der jungen Koralle *(Astroides calycularis)* erst erfolgt, wenn schon 12 Mesenterialfalten vorhanden sind, und zwischen diesen in allen 12 Fächern gleichzeitig stattfindet, so ist ein Altersunterschied zwischen den 6 Septen 1. Ordnung und den 6 Septen 2. Ordnung im Sinne Milne Edwards nicht vorhanden.

Das sogenannte Coenenchym.

Das Coenenchym besteht bei der Gattung *Heliolithes* Dana aus senkrechten, schmalen Lamellen, welche feine, prismatische Röhren bilden, die durch horizontale Scheidewände getheilt werden. Die Coenenchymröhrchen stehen bei *Heliolithes porosus* Goldf.[5] meist im Quincunx, weil jedes Röhrchen von sechs gleichen umlagert wird. Bei anderen *Heliolithes*-Arten[6] reihen sie sich in der Nähe der »Kelchwand« in einer zu dieser parallelen Zone an, sonst ist die Anordnung eine mehr oder weniger regellose. Die Coenenchymröhren lassen zuweilen *(Heliolithes porosus)*[7] ein primäres Mauerblatt erkennen, und da, wo drei Röhren zusammenstossen, sieht man eine kleine Verdickung desselben in Form eines schwarzen Dreieckes. Die Coenenchymröhren vermehren sich durch Theilung (Taf. 1, Fig. 7), indem ein etwas grösseres Röhrchen durch die Anlage einer verticalen Scheidewand sich in zwei theilt, wohl auch durch Zwischenknospung[8] (Taf. 4, Fig. 8—9). Bei der Gattung *Plasmopora* E. H.[9] wird das Coenenchym durch senkrechte, von der Kelchwand ausstrahlende, die Fortsetzungen der Septen bildende und über die Oberfläche des Korallenstockes als Leisten vorstehende Lamellen gebildet, welche grössere prismatische Räume zwischen sich lassen. Ausser diesem radiären Systeme von verticalen Lamellen tritt noch ein 2. System von die ersteren schneidenden verticalen Lamellen auf. Die auf diese Weise von den senkrechten Lamellen gebildeten prismatischen Räume werden dann wieder durch fast wagrechte oder etwas blasige Platten getheilt. Die verticalen Lamellen des Coenenchyms zeigen bei *Plasmopora follis* E. H. und *Plasmopora scita* E. H. feine synapticulae-artige Zacken.[10] Die Coenenchymröhren vermehren sich nach der Oberfläche des Stockes zu durch Theilung.[11]

Das Coenenchym von *Calapoecia Anticostiensis* Bill.[12] erinnert an dasjenige von *Plasmopora.*

Bei der Gattung *Propora* E. H. nimmt das Coenenchym eine mehr oder weniger blasige Beschaffenheit an. Im Längsschliffe fehlen alle senkrechten Lamellen. Im Querschliffe von *Propora tubulata* Lons-

---

[1] Ferd. Roemer, Die fossile Fauna der silurischen Diluvial-Geschiebe von Sadewitz bei Oels in Nieder-Schlesien, 1861, S. 25, Taf. 4, Fig. 6 *b*.

[2] Nicholson and Etheridge jun., Girvan District, p. 256, Pl. 16, Fig. 2 *b*.

[3] Lindstroem, Tshau-Tiën, Taf. 5, Fig. 7.

[4] Ferd. Roemer, Lethaea geognostica, 1. Th. Lethaea palaeozoica 1883, S. 504.

[5] Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, 1. Abth., 6. Bd. Korallen, 1881, S. 138, Taf. 148, Fig. 15 *x*.

[6] Duncan, A Monograph of the British Fossils Corals. Second Series. Part I, Introduction. Palaeontographical Society 1866, Pl. 3, Fig. 12.

[7] Quenstedt, l. c. S. 138, Taf. 148, Fig. 15 *y*.

[8] Quenstedt, l. c. Taf. 148, Fig. 16 *y*.

[9] Ich habe bei dieser Schilderung besonders *Plasmop. petaliformis* Lonsd. und *Pl. scita* E. H. im Auge.

[10] Quenstedt, l. c. S. 145, Taf. 148, Fig. 32 und S. 147, Taf. 149, Fig. 1.

[11] v. Koch in Palaeontographica, 3. Folge, 5. Bd., S. 335, Taf. 43, Fig. 15.

[12] Billings, Catalogues of the Silurian Fossils of the Island of Anticosti, 1866, p. 32.

dale[1] wird das Coenenchym von den über die Kelchwand sich fortsetzenden Septen gebildet. Im Längsschliffe[2] geben sich die Septen innerhalb des Kelchraumes als in Längsreihen angeordnete Septaldorne zu erkennen. Bei *Propora (Plasmopora) calyculata* Lindstroem[3] tritt im Längsschliffe der blasige Charakter besonders deutlich hervor, während im Querschliffe unregelmässige Polygone den Raum zwischen den Kelchen ausfüllen. Die Septen setzen in die Seiten dieser Polygone fort.

Eine vermittelnde Stellung zwischen typischen Plasmoporen, wie *Plasmopora petaliformis,* und typischen Proporen, wie *Prop. tubulata,* nehmen in Bezug auf den Bau des Coenenchyms die von Nicholson und Etheridge jun.[4] aufgestellten Arten *Plasmop. Girvanensis* und *Plasmop. exserta* ein. Bei letzterer Art zeigt das Coenenchym im Verticalschliffe vielfach unterbrochene, den Kelchwänden parallele Streifen, welche die Coenenchymblasen durchsetzen. Diese Streifen sind die über die Kelchwand in das Coenenchym fortsetzenden Septallamellen, welche in verticaler Richtung vielfach unterbrochen sind. Bei *Plasmop. Girvanensis* geht die Verkümmerung noch weiter. Die Septen sind als Dorne ausgebildet und ihre Fortsetzungen in das Coenenchym erscheinen als kurze, spitze Zacken auf den Coenenchymblasen.

Das völlig blasige Coenenchym bildet auch einen Hauptcharakter der Gattung *Lyellia* E. H. Bei *Lyellia americana* E. H.[5] übersetzen die Septen die Kelchwand und nehmen an der Bildung des Coenenchyms theil. Die Kelche scheinen innen 12 Verticalreihen von Septaldornen zu haben.[6]

Das Coenenchym von *Pinacopora Andersoni* Nich. and Eth. jun.[7] schliesst sich im Horizontal- und Verticalschliffe an dasjenige von *Propora tubulata* an, die im Texte erwähnten rudimentären Septen werden im Horizontalschliffe vermisst.

Die Natur des sogenannten Coenenchyms.

Mit dem Namen Coenenchyma bezeichnen Milne Edwards und Haime[8] Folgendes: »Intercostal dissepiments are frequently met with on the outside of the walls of the corallum and in compound Polypidoms, where the costae are highly developed, a thick cellular mass is thus formed, and often assumes the appearance of a coenenchyma, or common tissue. In other instances, the calcified derm continues to extend exteriorly without constituting distinct costae, and forms a dense or a reticulate tissue, which, in certain aggregate Corals, is nowhere referable to any individual Polyp, and produces a sort of indermediate mass or true coenenchyma«. Die genannten Autoren schreiben in der Einleitung[9] zu ihrem grossen Werke »A Monograph of the British Fossil Corals« den Gattungen *Heliopora* Blainv., *Heliolithes* Dana, *Fistulipora* McCoy und *Plasmopora* E. H. ein Coenenchym zu, sprechen aber in einem späteren Theile dieser Arbeit[10] bei den Gattungen *Plasmopora* und *Propora* von costae (Rippen), mithin von einem falschen oder Costalcoenenchym. Nach Nicholson[11] sollen die Heliolithen, Plasmoporen etc. kein Coenenchym, wie viele andere Korallen besitzen, sondern vielmehr eine dimorphe Colonie bilden, und zwar von grösseren geschlechtlichen Thieren (Autozoidien), welche in den Kelchen (»Autoporen«) stecken, und kleineren, jene umgebenden rückgebildeten Thieren (Siphonozoidien), welche in den Coenenchymröhren (»Siphonoporen«) wohnen. Diese Deutung ist von *Heliopora coerulea* Blainv. herübergenommen. Moseley[12] schreibt in seiner

[1] Milne Edwards and Haime, British Fossil Corals, Tab. 59, Fig. 3 *a*, 3 *b*.

[2] v. Koch, l. c. Taf. 43, Fig. 16.

[3] v. Koch, l. c. Taf. 43, Fig. 17 und Lindstroem, Obersilurische Korallen von Tshau-Tiën, Taf. 7, Fig. 8.

[4] Nicholson and Etheridge jun., Girvan District, Pl. 17, Fig. 2 *a*, 2 *b*, Fig. 4, 4 *a*.

[5] M. Edwards et Haime, Monographie des Polypiers fossiles des Terrains palaeozoïques. Archives du Musée d'histoire naturelle, 1851. Tome V, Tab. 14, Fig. 3 *a*.

[6] Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, l. c. S. 150.

[7] Nicholson and Etheridge jun., Girvan, p. 272, Pl. 18, Fig. 1 *c*, 1 *d* und 1 *e*.

[8] M. Edwards and Haime, British Fossil Corals. Part I, Introduction, 1850, p. VI.

[9] M. Edwards and Haime, l. c. 1850, p. LVIII u. folg.

[10] M. Edwards and Haime, l. c. 1854, p. 254 u. folg.

[11] Nicholson and Lydekker, A Manual of Palaeontology. Third Edition 1889, vol. I, p. 335 u. folg.

[12] Moseley, On the Structure and Relations of the Alcyonarian *Heliopora coerulea*, with some Account of the Anatomy of a Species of *Sarcophyton*, Notes on the Structure of Species of the Genera *Millepora*, *Pocillopora* and *Stylaster*, and Remarks on the Affinities of certain Palaeozoic Corals. From the Philosophical Transactions of the Royal Society, 1876. Vol. 166, part I, p. 119.

Arbeit über *Heliopora*: »It seems by no means improbable that the coenenchym here (d. i *Heliopora*) is composed of the tubes of absorbed polyps or zooids which have lost the rudimentary organs, which they still possess in such a form as Sarcophyton, and have become mere tubular cavities, whose openings to the exterior even have been obliterated; it seems impossible otherwise to account for the presence of the successions of tabulae in the coenenchymal tubes.« Zuletzt hat Moseley im Report on the Scientific Results of Challenger, Vol. II, p. 119, angenommen, dass zwei verschiedene Arten von Thieren bei *Heliopora* etc. vorkommen, nämlich Autozooids und Siphonozooids. Auf Seite 123 sagt er von *Heliopora,* es scheine »by no means improbable that the coenenchyma here is composed of the tubes of aborted zooids (siphonozooids)«. Für die Auffassung von Nicholson spricht die deutliche Röhrenbildung und Bödenbildung im Coenenchym von *Heliolithes*, welche Verhältnisse so lebhaft an *Heliopora* erinnern. Auch die Vermehrung der Coenenchymröhren durch Theilung und Zwischenknospung könnte in diesem Sinne verwerthet werden. Doch hat schon Lindstroem [1] darauf hingewiesen, dass die regelmässig gekammerten Coenenchymröhren auf die Gattung *Heliolithes* beschränkt bleiben. Bei *Plasmopora* zeigen die Röhren ein unregelmässigeres, blasiges Aussehen, ja es kann die Röhrennatur ganz einem Blasengewebe weichen, wie es bei den Gattungen *Propora* und *Lyellia* typisch auftritt. Der wichtigste Grund aber, den Lindstroem [2] gegen die oben erwähnte Auffassung angeführt hat, besteht in der ungeschlechtlichen Vermehrung der Autozooidien, d. h. in der Entstehung eines Hauptkelches aus einer grösseren Anzahl von rudimentären Polypen (Siphonozooids). Nirgends im Thierreiche liegt nur im entferntesten ein Fall vor, dass ein einziges Individuum durch Zusammenschmelzen vieler anderer entstanden sei. Weiter spricht noch dagegen eine von v. Koch [3] gemachte Beobachtung, nach welcher bei Pennatuliden Siphonozooids sich manchmal in echte Polypen umwandeln. Als entscheidend gegen den erwähnten Dimorphismus der Individuen einer Heliolithencolonie kann der Bau der Gattung *Stelliporella* Wentzel (Taf. 4, Fig. 10—12) angesehen werden. Bei *Stelliporella* ist das Coenenchym aus überaus regulär gebildeten prismatischen Röhren zusammengesetzt, die durch horizontale Scheidewände getheilt werden. Die 12 Septen vereinigen sich nach innen zu einer prismatisch-röhrigen Pseudocolumella. Die Columellaröhren werden gleichfalls durch horizontale Scheidewände getheilt. Der Bau der Pseudocolumella und des Coenenchyms bei *Stelliporella* ist übereinstimmend mit demjenigen des Coenenchyms von *Heliolithes*.

Eine von der Nicholson'schen ganz verschiedene Ansicht in Betreff der Natur des Coenenchyms der Heliolithen hat Lindstroem [4] ausgesprochen. Er schreibt: »Der Kelch vieler Korallen aus verschiedenen Ordnungen besitzt einen breiten Aussenrand, von welchem die Septen mit breiten Ansätzen ihren Anfang nehmen. Ich habe dieses Gebilde früher ein Gebräme genannt, da es sich so breit kragenförmig ausdehnt. Bei manchen Korallen, wie (unter den palaeozoischen) den fungienähnlichen Ptychophyllen,[5] sind die Septen am Aussenrande bedeutend erweitert, und bei den Perforaten kommt es vor, dass die äusseren Enden der Septen sich in ein krauses, schwammiges Gewirr auflösen. Der Aussenrand ist hier aus kleinen Poren oder gewundenen Röhren zusammengesetzt, so z. B. bei *Thecopsammia* und *Balanophyllia.*[6] Nimmt nun die Koralle an Umfang zu und pflanzt sich ein einzelnes Korallenindividuum durch Knospung fort, so geschieht dies in der Regel von der genannten breiten Gebrämescheibe aus; ein neuer Kelch schiesst hervor aus der spongiösen, lockeren Unterlage, wird selbst von einem ganz ähnlichen lockeren Rande umgeben, und wenn dann mehrere Kelche dicht nebeneinander sitzen, verwachsen sie mit ihren Rändern zu einer gemeinschaftlichen Masse, in welcher die septaführenden Kelche aus dem so gebildeten Coenenchyma

[1] Lindstroem, Obersilurische Korallen von Tshau-Tiën, S. 62.

[2] Lindstroem, l. c. S. 58.

[3] v. Koch, Zoologischer Anzeiger, 1881.

[4] Lindstroem, l. c. S. 59.

[5] Vergl. *Ptychophyllum patellatum* in M. Edwards and Haime, Brit. Foss. Corals, Tab. 67, Fig. 4, 4 *a* und *Ptychophyllum expansum* in M. Edwards et Haime, Polyp. foss. terr. palaeoz., Tab. 8, Fig. 2, 2 *a*.

[6] Vergl. *Balanophyllia verrucaria* in Ann. des Sciences naturelles. 3. Sér. Zoologie. Tom. X, 1848, p. 85, Pl. 1, Fig. 6, 6 *a*; *Balanophyllia calyculus* in M. Edwards and Haime, Brit. Fossil Corals, Tab. 1, Fig. 3—3 *d* und *Balanophyllia desmophyllum* in M. Edwards and Haime, l. c. Tab. 6, Fig. 1—1 *c*.

hervorstehen. Das Coenenchyma entsteht folglich aus den zusammengewachsenen Rändern der einzelnen Kelche. Ganz wie bei *Arachnophyllum, Turbinaria, Smithia* und anderen, verhält es sich mit den Heliolithen. Die jüngsten Individuen einer Heliolithen-Colonie, oder vielmehr der erste Polyp, der Gründer einer solchen Colonie, hat ein dütenförmiges, spitzes Polyparium. Die kleinsten, welche ich gefunden, messen 1 *mm.* Man sieht doch schon die zwölf Septen, und auf der Bodenseite des Polypariums breitet sich ein feinmaschiges Coenenchyma aus. Aus diesem knospen neue Kelche hervor in der von Moseley bei *Heliopora* beschriebenen Weise, indem der neue Kelch sich aus mehreren Coenenchymröhren ausbaut.«

»Dass hier kein Fall einer in der Zoologie übrigens gänzlich unbekannten Art von Knospung eines einzelnen Individuums höherer Ordnung aus mehreren einer niedrigeren Ordnung zugehörenden vorliegt, zeigt deutlich die Structur einer anderen Species, *Plasmopora calyculata* (Taf. 7, Fig. 8). Der strahlige »Kelch« liegt in der Mitte einer Vertiefung, welche sich gegen die benachbarten durch einen zwar schwach erhöhten, doch deutlich erkennbaren polygonen, gewöhnlich fünfeckigen Wall abgrenzt. Diese Vertiefung mit dem centralen Kelche ist nun dahin zu deuten, dass sie die wirklichen Umrisse der Grenze der Einzelpolype angibt, und die den gewöhnlicherweise sogenannten Kelch umgebenden Coenenchymröhren sind dem Kelchrande oder dem Gebräme anderer Korallen gleichwerthig. Wie bei diesen, geht die Knospung auch bei allen Heliolithen von hier aus. Bei den meisten ist diese äussere Begrenzung der Kelche gänzlich verwischt; aber die unbestreitbare Verwandtschaft mit *Plasmopora calyculata* weist auf deren einstmaliges Vorkommen auch bei den übrigen. Es fehlt sodann in solchen Korallen, wie den Heliolithiden, eine Aussenwand, und die Bedeutung des inneren Kelches wird dann mit der sogenannten inneren Mauer bei *Acervularia* homolog. Diese Mauer (Taf. 6, Fig. 10) besteht nämlich aus einer Verdickung aller Septen der ersten Ordnung in gleichem Abstande von dem Centrum durch auf beiden Seiten hinzugekommenes Stereoplasma; dieses ist ein helles, dichtes und structurloses Gewebe von kohlensaurem Kalke, nach optischen Verhältnissen und Löslichkeit verschieden von dem Kalke, aus welchem die Septen gebildet sind. Nach meiner Auffassung sollte folglich der bisher als Kelch angesehene Theil der Heliolithiden nur der centrale, septaführende Theil sein und das Coenenchyma den Aussenrand bilden; bei den meisten wäre er dann zu einem gleichförmigen Gewebe geworden, und nur bei einigen, wie *Plasmopora calyculata,* würde er uns die ursprünglichen Sondergestalten vorführen.«

Ich glaube, bei der Beantwortung der Frage nach der Natur des sogenannten Coenenchyms von *Heliolithes* und Verwandten müssen zwei Typen desselben auseinandergehalten werden. Der eine Typus, repräsentirt durch die Gattungen *Plasmopora, Propora* und *Lyellia,* ist als falsches oder Costalcoenenchym anzusprechen. Die Septen ragen über die Wand hinaus als Rippen stark hervor. Die Rippen sind bei *Plasmopora scita* [1] und *Propora tubulata* [2] directe Fortsetzungen sämmtlicher Septa. Bei *Plasmopora petaliformis* [3] und *Plasmopora follis* E. H.[4] erscheinen die Rippen nur als Fortsetzungen des grösseren Theiles der Septa. In all den genannten Arten laufen die Rippen unter rechtem Winkel von der Wand aus. Sie sind zuweilen genügend entwickelt, um sich direct mit den correspondirenden der Nachbarkelche zu verbinden *(Propora tubulata, Plasmopora scita),* so dass gewissermassen die Septen des einen Kelches die Fortsetzungen derjenigen der Nachbarkelche bilden. Die Rippen sind oft an ihren äusseren Enden durch kurze, senkrechte Querlamellen verbunden *(Plasmopora scita),* welche die Intercostalräume (intercostal loculi) äusserlich abschliessen. Oder aber die Rippen gabeln sich nach einiger Erstreckung über die Wand hinaus, verbinden sich mit kurzen Transversallamellen und bilden auf diese Weise schmale, zickzackförmige Trennungslinien zwischen den Kelchen *(Plasmopora petaliformis).* Laufen die Rippen nicht unter rechtem Winkel von der Wand aus, so sind sie meist sehr lang, oft gekrümmt und ineinander verflochten *(Plasmo-*

---

[1] M. Edwards and Haime, British Fossil Corals, p. 254, Tab. 59, Fig. 2, 2 *a*.

[2] M. Edwards and Haime, l. c. p. 255, Tab. 59, Fig. 3, 3 *a*, 3 *b*.

[3] M. Edwards and Haime, l. c. p. 253, Tab. 59, Fig. 1, 1 *a*—1 *c*.

[4] Ferd. Roemer, Die silurische Fauna des westlichen Tennessee, 1860, S. 24, Taf. 2, Fig. 6, 6 *a*.

pora Girvanensis,[1] *Plasm. exserta*[2]*).* In diesem Falle correspondiren nur sehr wenige Rippen mit den Septen.

Was die Entwicklung der Rippen nach der Tiefe zu betrifft, so variirt dieselbe ausserordentlich. Bei *Propora tubulata* sind die Rippen als horizontale Bälkchen ausgebildet, im Verticalschliffe kaum sichtbar. Bei *Plasmopora Girvanensis* ist ihre Erstreckung in die Tiefe bedeutender, sie treten im Verticalschliffe zwischen den Kelchen als Spitzen auf den blasigen Traversen hervor. Bei *Plasmopora exserta* findet eine theilweise Verschmelzung der horizontalen, übereinander gelagerten Bälkchen nach der Tiefe zu statt und die Rippen erscheinen im Verticalschliffe als parallele Reihen von Punkten und Strichen. Bei *Plasmopora petaliformis, Pl. scita* und *Pl. follis* begegnen wir den Rippen als wohl entwickelten, verticalen Lamellen. Mit der Ausbildung der Rippen variirt auch der Bau des Costalcoenenchyms. Wo die Rippen als wohl entwickelte Lamellen auftreten *(Plasmopora petaliformis, Pl. scita),* grenzen sie zwischen den Kelchen prismatische Räume ab. Diese Intercostalräume werden durch horizontale oder schwach convexe Traversen in Zellen abgetheilt. Erfahren die Costallamellen eine Unterbrechung in verticaler Richtung und lösen sie sich in verticale Reihen von Bälkchen auf *(Plasmopora Girvanensis, Pl. exserta, Propora tubulata),* so erreichen die Traversen zwischen den Rippen eine starke Entwicklung, während die Rippen im Verticalschliffe sich wenig bemerkbar machen. Der Raum zwischen den Kelchen wird im Verticalschliffe vornehmlich durch ein reichliches, unregelmässiges Blasengewebe eingenommen. Einige der Traversen, welche dieses Gewebe zusammensetzen, sind horizontal und nehmen das Ansehen von extramuralen Querböden an, andere sind verschieden gebogen und bilden bläschenförmige Zellen.

Über die Verzierung der Rippen ist nicht viel zu sagen. Die Rippen sind entweder glatt oder sie tragen an den Seiten einige kleine Tuberkeln *(Plasmopora petaliformis, Pl. follis, Pl. scita).*

Bei *Lyellia*[3] soll nach M. Edwards und Haime der Fall eintreten, dass die wohl entwickelten Rippen auf der Aussenseite der Kelchwand nicht an der Bildung des Coenenchyms theilnehmen. Dieser Angabe widersprechen die Figuren von *Lyellia americana.* Die Rippen treten als verticale Reihen von Bälkchen auf und werden im Verticalschliffe durch eine üppige Entwicklung der Traversen, welche ein blasenreiches Gewebe bilden, verdeckt.

Die Variation in der Ausbildung der Rippen von Lamelle bis zum Bälkchen bei den Arten der Gattungen *Plasmopora, Propora, Lyellia* ist nur eine Wiederholung der gleichartigen Ausbildung der Septen bei denselben Arten.

Die Bildung der Wand geht bei *Plasmopora* und Verwandten[4] folgendermassen vor sich: Die Septen verdicken sich in einer cylindrischen Zone keilförmig nach beiden Seiten, und diese keilförmigen Verdickungen verschmelzen miteinander in der ganzen Höhe der Septen zu einer compacten Mauer. Die Mauer erscheint in ihrer ganzen Erstreckung von gleichmässiger Structur, die Septen daselbst nicht abgegrenzt.

Die compacte Mauer bei *Plasmopora, Propora, Lyellia* ist als eine falsche Mauer[5] zu bezeichnen, weil sie nicht einer Ringfaltenbildung ihren Ursprung verdankt.

Das Verständniss der Plasmoporen-Colonie wird wesentlich durch die Kenntniss der Jugendform, d. h. des Gründers einer solchen Colonie gefördert. Sie lässt sich nach den Angaben von Lindstroem leicht construiren. Der Gründer einer Plasmoporen-Colonie etc. hat ein dütenförmiges, spitzes Polyparium. Die 12 Septen ragen über die cylindrische Wand hinaus als Rippen stark hervor und vereinigen sich mit der von der Aussenfläche der Weichtheile abgeschiedenen Epithek. Zwischen Wand und Epithek breitet sich das Costalcoenenchym aus. Im Stocke sind die Grenzen der Einzelkelche oft verwischt. Bei *Plasmopora*

---

[1] Nicholson and Etheridge jun., Silurian Fossils of the Girvan District in Ayrshire, p. 266, Tab. 17, Fig. 2—2 *b.*

[2] Nicholson and Etheridge jun., l. c. p. 269, Tab. 17, Fig. 4, 4 *a.*

[3] M. Edwards and Haime, Polyp. foss. des terr. palaeoz., p. 226, Tab. 14, Fig. 3, 3 *a,* Tab. 12, Fig. 2, 2 *a*—2 *c.*

[4] Vergl. *Propora tubulata* in Lindstroem, Tshau-Tiën, Taf. 7, Fig. 9; *Plasmopora petaliformis* in M. Edwards and Haime, British Foss. Corals, Taf. 59, Fig. 1 *b.*

[5] Ortmann, Die Morphologie des Skelettes der Steinkorallen in Beziehung zur Koloniebildung. In Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, herausgegeben von Kölliker und Ehlers, 50. Bd. 1890, S. 284.

calyculata[1] liegt der strahlige »Kelch« in der Mitte einer Vertiefung, welche sich gegen die benachbarten durch einen zwar schwach erhöhten, doch deutlich erkennbaren, polygonen, gewöhnlich fünfeckigen Wall abgrenzt. Bei *Plasmopora petaliformis*[2] kommt durch Gabelung der Rippen eine zickzackförmige Grenze zwischen den Korallenpersonen zu Stande.

Bei *Propora tubulata*,[3] *Plasmopora scita*[4] vereinigen sich die Rippen, welche die Personen verbinden, in dem Raume zwischen den Mauern meist winkelig, und da die Rippen verlängerte Septen sind, so kann man meist gut entscheiden, wo die ursprüngliche Grenze der einzelnen Personen gelegen ist. Wir kommen somit zu folgendem Resultate: Bei den Plasmoporen, Proporen und Lyellien liegt die falsche Mauer nicht in der Peripherie der Person. Es liegen Theile der einzelnen Personen (Rippen, Traversen) ausserhalb der Mauer und nehmen an der Bildung des »Coenenchyms« Theil. Da man aber in dem Raume zwischen den Mauern meist gut entscheiden kann, wo die ursprüngliche Grenze der einzelnen Personen gelegen ist, so bildet demnach das Coenenchym kein besonderes verbindendes Gewebe, sondern besteht aus den ausserhalb der Mauer gelegenen Theilen der Personen. Da man aber die Mauer immerhin als — wenigstens physiologische — Grenze der Person ansehen kann, so kann man für dieses geschilderte Gebilde die Bezeichnung »Coenenchym« beibehalten und es Costalcoenenchym nennen, da die Anwesenheit von Rippen (costae) für dasselbe bezeichnend ist.

Der 2. Coenenchymtypus, repräsentirt durch die Gattungen *Heliolithes* und *Stelliporella*, ist ausgezeichnet durch prismatische Röhren, die durch horizontale Scheidewände getheilt werden. Die Natur dieses Coenenchyms wird verständlich, indem wir die Bildung desselben verfolgen. Bei *Heliolithes parvistella*[5] Ferd. Roemer gabeln sich die 12 Septen an der Peripherie, die Schenkel benachbarter Gabeln stossen unter spitzem Winkel zusammen und verschmelzen entweder zu einer kurzen, radiär verlaufenden Lamelle, die, zwischen den verlängert gedachten Septen gelegen, sich wieder gabelt, die benachbarten Gabelzinken verschmelzen wieder zu einer Lamelle u. s. f., oder aber es findet von dem Orte der Verschmelzung gleich wieder eine Gabelung statt. Im ersteren Falle werden 6seitige, im letzteren Falle 5seitige Prismen gebildet. Die ersten Gabelzinken bilden die »Kelchwand«, welche sich in ihrer Dicke kaum von den Wänden der Coenenchymröhren unterscheidet, es mangelt jede scharfe Begrenzung gegenüber den Coenenchymröhren. Bei *Stelliporella* (Taf. 4, Fig. 10—11) wiederholt sich an der Peripherie der Septen im Wesentlichen derselbe Vorgang behufs Bildung der Coenenchymröhren; da aber die ersten Gabelzinken etwas dicker sind als die Wände der benachbarten Coenenchymröhren, so hebt sich die »Wand« etwas besser von der Umgebung ab. In der Nähe des Kelchcentrums gabeln sich die 12 Septen gleichfalls und geben Veranlassung zur Bildung einer prismatisch-röhrigen Pseudocolumella. Die Columellaröhren sind ganz so gebaut wie die Coenenchymröhren und werden durch horizontale Scheidewände getheilt.

In manchen Fällen, wie *Heliol. interstinctus*, Taf. 1, Fig. 4—5, gehen die Septen fast ganz in die Bildung der Coenenchymröhren auf, sie erscheinen nur als verticale Leisten der »Kelchwand«. Auch diese Leisten können fehlen, z. B. *Heliol. decipiens*, Taf. 4, Fig. 5—7, und von der »Wand« schiessen gar keine Septen in's Innere hervor, nur der polygonale Umriss der Wand lässt errathen, dass die Septen völlig in die Bildung der Coenenchymröhren aufgegangen sind.

Wir sehen also, die Coenenchymröhren sind nicht als ein eigenthümliches, von den Septen unabhängiges Gebilde aufzufassen, sondern als ein durch ihre Gabelung, Verschmelzung, abermalige Gabelung etc. entstandenes. Ob nun die den septaführenden Theil der Kelche umgebenden Coenenchymröhren als mauerartige Gebilde oder als Coenenchym aufzufassen sind, hängt davon ab, ob man einen Unterschied zwischen den den einzelnen Personen zugehörigen Theilen und den diese verbindenden, keiner Person im Speciellen angehörigen, machen kann oder nicht.

---

[1] Lindstroem, Tshau-Tiën, Taf. 7, Fig. 8.
[2] M. Edwards and Haime, British Fossil Corals, Tab. 59, Fig. 1.
[3] M. Edwards and Haime, l. c. Tab. 59, Fig. 3 *a*.
[4] Ibid. Tab. 59, Fig. 2 *a*.
[5] Ferd. Roemer, Die fossile Fauna der silurischen Diluvial-Geschiebe von Sadewitz bei Oels, S. 25, Taf. 4, Fig. 6 *b*.

In vereinzelten Fällen kann man ganz gut entscheiden, wo die Grenze der einzelnen Personen gelegen ist. Bei *Heliopora bipartita* Quenst.,[1] welche auf den ersten Blick auffallend noch an *Heliolithes porosus* des älteren Gebirges erinnert, erscheinen die Coenenchymröhren auf der Oberfläche als Warzen. Fig. 15, Taf. 149 bei Quenstedt ist das Bruchstück eines soliden Cylinders. Zwischen den Wärzchen ziehen sich vertiefte Linien (15*y* vergrössert) durch, welche das Gebiet einer jeden Person wie durch einen Graben (fossati) abgrenzen. Gleichen Grenzen der Person im Stocke begegnen wir bei *Dybowskiella grandis* Waagen and Wentzel.[2] Die Coenenchymröhren bilden demnach kein besonderes verbindendes Gewebe, sie sind lediglich als mauerartiges Gebilde aufzufassen. Im Stocke verschmelzen die Mauern der Einzelkelche, ihre Verwachsungsstellen sind meist verwischt, nur selten als vertiefte Linien angedeutet.

Diese Auffassung wird durch den Bau der einfachen Jugendform von *Heliolithes* gestützt. Dieselbe hat ein dütenförmiges, spitzes Polyparium. Man sieht die 12 Septen und auf der Bodenseite des Polypariums breitet sich ein feinmaschiges Coenenchyma aus.

Ich fasse daher die den septaführenden Theil des Kelches umgebenden Coenenchymröhren von *Heliolithes* und Verwandten direct als Homologon der falschen Mauer von *Plasmopora* auf, wie die scheinbare, compacte Mauer von *Heliastraea (Pseudothecalia)* der von zahlreichen Synaptikeln gebildeten Netzwerke, welches die Septen bei *Balanophyllia (Athecalia)* in ihrer Peripherie verbindet, als homolog aufzufassen ist.[3]

Entstehung der Colonie.

Im Zusammenhange mit der Erkenntniss von dem Auftreten zweier Typen von Coenenchym, denen jedem eine andere Bedeutung zukommt, lassen sich nach den Befunden von Lindstroem 2 Jugendformen construiren. Für beide können wir ein dütenförmiges, spitzes Polyparium annehmen. Die Jugendform von *Plasmopora* etc. besitzt eine scheinbare, compacte Mauer von kreisförmigem Querschnitte, bei welcher die Septen über die Mauer hinaus als Rippen stark hervorragen und sich mit der von der Aussenfläche der Weichtheile abgeschiedenen Epithek vereinigen. Zwischen Mauer und Epithek ist ein Gewebe, Costalcoenenchym, entwickelt, das durch die Anwesenheit jener Rippen charakterisirt ist. Hier bilden sich die Knospen in der Weise, dass von den Rippen die Theile der Knospe gebildet werden, d. h. die Rippen ordnen sich an gewissen Stellen zu radialen, die junge Knospe markirenden Septen an.[4] Dieser Knospungsvorgang, den v. Koch als Coenenchymknospung bezeichnet, deckt sich völlig mit der Rippenknospung Ortmann's.[5] Man sieht, dass auf diese Weise die Knospe neben dem Mutterkelche zu stehen kommt und beide durch die Rippen verbunden werden. Indem dieser Knospungsvorgang in der Peripherie der jungen Colonie sich wiederholt, dehnt sich die Colonie in annähernd horizontaler Richtung aus, wenn die Epithek, d. h. die äusserste Umgrenzung der Colonie, sich mehr oder weniger horizontal erstreckt.[6] Wir haben anderseits aber auch Höhenwachsthum (acrogenes). Indem die Weichtheile aus den älteren Theilen ihrer festen Stütze sich nach oben herausziehen, scheiden sie gleichzeitig neue Kalktheile ab, die die Kelchröhren nach oben verlängern. Hand in Hand damit geht die Bildung der Traversen oder Tabulae sowohl in dem von den Rippen gebildeten Coenenchym, wie im Inneren der Kelche vor sich. Die Traversen bilden einen Abschluss der Weichtheile nach unten und entstehen durch periodisches oder ruckweises Zurückweichen der Weichtheile. Wird die Oberfläche der halbkugeligen Colonie durch acrogenes Wachsthum vergrössert, so schieben sich zwischen die älteren Kelche junge Knospen ein, die in ganz derselben Weise entstehen, wie am Rande

---

[1] Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, l. c. S. 154, Taf. 149, Fig. 15.

[2] Waagen and Wentzel, Salt-Range Fossils, Productus-Limestone Fossils. Part 6; in Palaeontologia Indica. Ser. XIII, 1886, Pl. 104, Fig. 3 *b*.

[3] Ortmann, Die systematische Stellung einiger fossilen Corallengattungen und Versuch einer phylogenetischen Ableitung der einzelnen Gruppen der lebenden Steinkorallen; in Neues Jahrb. f. Miner., Geol. u. Paläontol. 1887, Bd. 2, S. 186 u. folg.

[4] v. Koch in Palaeontographica. 3. Folge, 5. Bd. 1882—83, Taf. 43, Fig. 12, 13.

[5] Ortmann, Die Morphologie des Skelettes der Steinkorallen in Beziehung zur Koloniebildung. In Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 50. Bd. 1890, S. 306.

[6] Vergl. *Plasmopora petaliformis* und *P. scita* in M. Edwards and Haime, Brit. Fossil Corals, Tab. 59, Fig. 1, 1 *a* u. Fig. 2.

der Colonie. Die gemeinsame Wand der Colonie wird von der Epithek gebildet, welche als eine Fortsetzung der Epithek der einfachen Jugendform anzusehen ist.

Bei der Jugendform von *Heliolithes* schiessen von der aus prismatischen Röhren zusammengesetzten Mauer 12 Septen in's Innere hervor, nach aussen zu wird diese Mauer von der Epithek bekleidet. Aus der Mauer knospen neue Kelche hervor in der von Koch[1] geschilderten Weise. Einige nahezu in einer Kreisfläche angeordnete Röhrchen brechen in ihrem Wachsthum (Taf. 1, Fig. 3; Taf. 2, Fig. 4; Taf. 4, Fig. 7) auf einmal gleichzeitig ab, indem sie sich meistens zugleich mit einem gemeinsamen Boden verschliessen, und an ihre Stelle tritt der gleich in seiner normalen Weite angelegte, septaführende Theil des Kelches. Die Kelchhöhle des Kalkskelettes der Knospe steht mit der Höhle des Mutterkelches in keiner directen Verbindung. Es liegt wirkliche Aussenknospung im Sinne Ortmann's vor. Ich glaube, man muss diese Art von Knospung, welche v. Koch zu seiner Coenenchymknospung zählt, zur Wandknospung Ortmann's[2] rechnen. Die Weiterentwicklung der Colonie geht in ähnlicher Weise wie bei *Plasmopora* vor sich. Die junge Colonie zeigt einmal die Tendenz in horizontaler Richtung, seitlich, sich auszubreiten, wenn die Epithek[3] sich mehr oder weniger horizontal erstreckt, zugleich wachsen die Personen nach oben und neue Kalktheile verlängern die Kelche nach oben. Die gemeinsame Wand der Colonie wird auch hier von der Epithek gebildet, welche als eine Fortsetzung der Epithek der einfachen Jugendform anzusehen ist.

II. Verwandtschaftliche Beziehungen der Tabulaten untereinander und zu recenten Formen.

Unterschiede zwischen Heliolithen und recenten Helioporen.

In ihrer äusseren Erscheinung und in den meisten Eigenschaften sind die Heliolithen unter den tabulaten Korallen den recenten Helioporen unter den Alcyonariern am ähnlichsten, doch ergeben sich bei genauerer Prüfung sehr wesentliche und bedeutsame Unterschiede. Die Oberfläche des Stockes von *Heliopora coerulea*, Taf. 4, Fig. 13; Taf. 5, Fig. 2, bedecken papillenförmige Hervorragungen. Sie entspringen an den Vereinigungspunkten der Wände mehrerer Coenenchymröhren, sehr gewöhnlich an der Berührungsstelle von 4 Röhrenmündungen.[4] Das Skelett ist aus doppelt brechender Kalkmasse von halbkrystallinischer, halbfibröser Structur gebildet. Ein Querschliff[5] zeigt unter Anderem radiäre Faserbüschel (Taf. 5, Fig. 3). Die Centralaxen der Faserbüschel entsprechen den Centren verticaler Säulen, welche sich auf die Oberfläche des Stockes in die papillenförmigen Hervorragungen fortsetzen. Wo sich zwei Systeme von Faserbüscheln begegnen, ist oft eine suturähnliche Linie bemerkbar. Die Fasern sind mehr oder weniger auf übereinander liegenden Plättchen vertheilt (Taf. 4, Fig. 14). Im Verticalschliffe des Stockes[6] nehmen (Taf. 5, Fig. 1; Taf. 4, Fig. 14) die Axen der Faserbüschel einen verticalen Verlauf und zweigen unterhalb neu gebildeter Coenenchymröhren ab. Die Fasern gehen von den Axen rechts und links mit nach der Oberfläche des Stockes offenem Winkel ab und verbreiten sich im Gewebe. Die früher erwähnte Sutur ist auch hier zu beobachten, erstreckt sich also in die Tiefe. Diese Axen haben scheinbar das Aussehen von Canälen im harten Gewebe; sie werden von Strängen amorpher Kalkmasse gebildet, um welche sich eine etwas granulirte Area opaken Gewebes zieht, die oft eine Reihe concentrischer Zonen zeigt. Das opake Gewebe, welches die Axen umgibt, setzt sich in die papillenförmigen Hervorragungen an der Oberfläche des Stockes fort. Das Coenenchym besteht aus einer Anzahl Röhren von cylindrischem Innenraume. Sie sind dicht aneinander gedrängt und

---

[1] v. Koch in Palaeontographica, 29. Bd. 1882—83, S. 334, Taf. 43, Fig. 9—11.

[2] Ortmann in Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, herausgeg. von Kölliker und Ehlers, 50. Bd. 1890, S. 293.

[3] Vergl. *Heliolithes Murchisoni* in M. Edwards and Haime, British Fossil Corals, Taf. 57, Fig. 6, und *H. interstincta* in Ferd. Roemer, Silurische Fauna d. westl. Tennessee, Taf. 2, Fig. 5.

[4] Moseley in Philosophical of Transactions the Royal Society. Vol. 166, part 1, Pl. 9, Fig. 17.

[5] Moseley, l. c. p. 98, Pl. 8, Fig. 4.

[6] Moseley, l. c. Pl. 9, Fig. 11.

mit ihren Wänden an den Berührungspunkten verschmolzen. Die Stellen unvollkommener Verschmelzung markiren die Axen der Faserbüschel.

Bei den Arten der Gattung *Heliolithes* sind die dünnwandigen, prismatischen »Coenenchymröhren« längs ihrer ganzen Erstreckung innig mit einander verschmolzen, den Wänden fehlen die von einer Centralaxe ausstrahlenden Systeme radiärer Faserbüschel und die damit im Zusammenhange stehenden papillenförmigen Protuberanzen auf der Oberfläche des Stockes.

Bei den zahlreichen, nahe verwandten Plasmoporen, Proporen, Lyellien etc. findet sich das röhrige Coenenchym gar nicht so deutlich, das verticale Element ist verhältnissmässig schwach entwickelt und das horizontale wuchert wie ein üppiges, blasenreiches Gewebe.

Die »Coenenchymröhren« bei der Gattung *Heliolithes* vermehren sich (Taf. 1, Fig. 7) vorwiegend durch Theilung. Bei *Heliopora coerulea* hat v. Koch[1] gezeigt, dass die Coenenchymröhren (Taf. 5, Fig. 1) nicht durch Theilung sich vermehren, sondern wie die neuen selbständig zwischen den älteren ihren Anfang nehmen (Zwischenknospung).

Bei *Heliopora* sind keine eigentlichen Septen ausgebildet, welche den Zwischenräumen zwischen den Mesenterialfalten entsprechen (Taf. 5, Fig. 4). Eine gesetzmässige Beziehung zwischen den gewöhnlich in der Zahl 12 auftretenden Septen und den 8 Mesenterien existirt nicht, ihre Stellung zu den Mesenterien variirt ausserordentlich. Ausserdem ist auch ihre Anzahl Schwankungen unterworfen, sie kann bis 16 steigen und in geringer Kelchtiefe auf 8 herabsinken. Wir haben es bei *Heliopora* mit Pseudosepten zu thun.

Bei den Arten der Gattungen *Heliolithes, Stelliporella, Plasmopora* etc. werden constant 12 Septen angetroffen, welche sich bei einigen Arten zu einer Pseudo-Columella vereinigen. Dieser Thatsache gegenüber ist die Auffassung, dass auch hier nur Pseudosepten vorhanden seien, durchaus unhaltbar. Die Septen setzen bei *Plasmopora, Propora* etc. über die Wand hinaus als Rippen (costae) fort und leiten die Bildung eines Costalchoenenchyms ein.

Auch der äusserliche Vorgang der ungeschlechtlichen Vermehrung der Kelche zeigt nicht unwesentliche Differenzen, obgleich v. Koch sowohl bei *Heliopora*, als bei *Heliolithes* und *Plasmopora* von Coenenchymknospung spricht. Bei *Heliolithes* brechen einige nahezu in einer Kreisfläche angeordnete Röhrchen in ihrem Wachsthum auf einmal gleichzeitig ab, indem sie sich meistens zugleich mit einem gemeinsamen Boden verschliessen, und an ihre Stelle tritt ein gleich in seiner normalen Weise angelegter »Kelch« (Wandknospung Ortmann's). Bei *Plasmopora* ordnen sich die Rippen an gewissen Stellen zu radialen, die junge Knospe markirenden Septen an (Rippenknospung Ortmann's). Bei *Heliopora coerulea*[2] verschmelzen nach und nach mehrere Röhrchen miteinander, wodurch ein neuer Kelch zu Stande kommt.

Es ist eine gangbare Meinung,[3] dass die Wandungen der Kelche bei *Heliopora* unvollständig und vielfach durchbrochen seien, so dass die Coenenchymröhren mit den Kelchen communiciren, während bei *Heliolithes* die »Kelche« völlig geschlossene, cylindrische Röhren ohne alle Verbindung mit dem »Coenenchym« darstellen. Moseley[4] schreibt aber ausdrücklich: »Since the tubes of the coenenchym and calicles have no lateral connexions with one another except close to the surface of the corallum in, decalcified preparations they are, excepting at their very upper extremities, entirely separated from another;........ The summits of the cavities of the sacs of soft tissue lining the coenenchymal tubes communicate freely with one another and with the cavities of the polyps by means of a system of short transverse canals, which cross over the margins of the walls of the calcareous tubes at the lower parts of their mouths (pl. 9, fig. 7).«

Wir sehen also, eine wirkliche Verwandtschaft von *Heliolithes* und den verwandten paläozoischen Gattungen mit *Heliopora* besteht nicht; wir müssen uns das Thier der Heliolithen vermöge der Ausbildung des Septalapparates als einen Polypen mit 12 Mesenterialfächern denken.

---

[1] v. Koch in Palaeontographica XXIX, S. 340, Taf. 42, Fig. 29—31.

[2] v. Koch, l. c. S. 340, Taf. 42, Fig. 23—29.

[3] Ferd. Roemer, Lethaea palaeozoica, p. 500.

[4] Moseley, Philosophical Transactions of the Royal Society. Vol. 166, part 1, p. 105.

Unterschiede zwischen Halysiten und Heliolithen.

Die Haupteigenthümlichkeit der Gattung *Halysites*, welche keine Verwechslung mit irgend einer anderen zulässt, ist die Verwachsung der Röhrenzellen nur an zwei gegenüberstehenden Seiten und die Aneinanderreihung derselben zu dünnen, senkrechten Lamellen. Doch hat man es hier nicht mit selbständigen, rings von der »Kelchwand« umschlossenen Röhren zu thun, vielmehr bildet die »Kelchwand« zwei neben einander herlaufende, wellig gebogene Lamellen, und die Scheidewände zwischen den Polypenkelchen bilden die Zwischenwände v. Fischer-Benzon.[1] Die äussere Lamelle unterscheidet sich gewöhnlich durch eine etwas dunklere Farbe und durch eine senkrecht zur Wand stehende Streifung. Die innere Lamelle und die damit zusammenhängenden Septen erscheinen fein gekörnt, graulich gefärbt und meist scharf von der äusseren Lamelle getrennt. Nach v. Fischer-Benzon sind die Zwischenwände von verschiedener Art, nämlich entweder unregelmässig zellig, oder aus regelmässigen, durch wagrechte Querscheidewände getheilten senkrechten Hohlräumen gebildet oder endlich die Zwischenwände sind dicht, nur in seltenen Fällen Hohlräume aufweisend. Die äussere Lamelle fasse ich als Epithek (Aussenplatte v. Koch), die innere Lamelle als Mauer auf. Zur Mauer müssen wir auch die Zwischenwände rechnen, nachdem es v. Fischer-Benzon[2] sehr wahrscheinlich gemacht hat, dass derselbe Körpertheil des Thieres, welcher die Septa ausschied, auch die Zwischenwände gebildet hat. Gründe für diese Auffassung werde ich später anführen.

Bei denjenigen Halysiten, wo zwischen zwei Röhrenzellen sich eine sehr viel kleinere, mit sehr zahlreichen Böden versehene Röhre einschaltet, besteht eine äussere Ähnlichkeit mit den Heliolithen. Die ungeschlechtliche Vermehrung durch Knospung erfolgt aber bei den Halysiten wesentlich abweichend von der bei den Heliolithen, welchen Vorgang ich hier mir von den ersteren zu schildern erlaube.

Oft findet man bei *Halysites*[3] Kelchreihen, deren eines Ende noch frei ist. Der letzte Kelch ist dann mit Ausnahme der Stelle, wo er mit der Reihe verwachsen ist, rings von der Epithek umschlossen, und man darf wohl annehmen, dass der aus dem Ei hervorgegangene Polyp auf einer passenden Unterlage zuerst einen ovalen oder kreisförmigen Kelch gebildet hat, bestehend aus der die Septa tragenden Mauer und der der Mauer sich anschmiegenden Epithek. Wenn sich dann durch Knospung neue Individuen bildeten, so geschah dies von der Mauer aus. Es verschwand an der Knospungsstelle jedesmal die Mauer und machte der »Zwischenwand« Platz. Das weitere Wachsthum ging in verschiedener Weise vor sich. Die Seitenansicht eines grösseren Stockes[4] zeigt, wie das schnelle Wachsen in die Breite vom häufigen Einsetzen neuer Knospen abhängt. Die Vermehrung geht öfter so schnell vor sich, dass die Lamellen öfters fächerartig aussehen und Quenstedt konnte mit der Loupe verfolgen, wie die Knospen noch unten mit ihrem stumpfen Ende bis zur Schärfe von Nadelspitzen zwischen ihren Müttern fortsetzen. Diese Knospen lassen sich nicht von bestimmten Mutterkelchen ableiten, sondern erscheinen ganz und gar als Neubildungen zwischen schon vorhandenen Kelchen. Es liegt hierin viel Gemeinsames mit der Zwischenknospung (v. Koch).[5] Wie die Figuren bei v. Fischer-Benzon[6] lehren, ist der Sitz der Knospung die »Zwischenwand«, aber kein Theil derselben geht in die Bildung der Knospe über. Wenn die Zellenmünder bei *Halysites*[7] erhalten sind, so ragen die Ränder sichtlich hervor; auch ziehen sich letztere über die Verbindungsstellen fort, so dass öfter eine deutliche Rinne bemerkt wird, die beide Nachbarzellen in Communication setzte. Diese Rinne ist der Knospungsherd. Wir sehen aus diesen Darlegungen, die Zwischen-

[1] R. v. Fischer-Benzon, Mikroskopische Untersuchungen über die Structur der *Halysites*-Arten und einiger silurischer Gesteine aus den russischen Ostseeprovinzen. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg. V. Bd. 2. Abth. Hamburg 1871.

[2] v. Fischer-Benzon, l. c. S. 15, Taf. III, Fig. 3.

[3] v. Fischer-Benzon, l. c. S. 12.

[4] Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, l. c. S. 130 u. 131, Taf. 148, Fig. 6 *a*, 6 *b*.

[5] v. Koch, Palaeontographica, XXIX, l. c. S. 343, Taf. 43, Fig. 2 *b*.

[6] v. Fischer-Benzon, l. c. Taf. 1, Fig. 3.

[7] Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, l. c. S. 125.

wände der Halysiten und die Coenenchymröhren der Heliolithen verhalten sich in Bezug auf die Knospung ganz different.

Die Knospung geschieht nicht nur am Ende einer Kelchreihe oder zwischen zwei Kelchen, sondern auch bei einigen Arten an jedem beliebigen Punkte der Peripherie eines Kelches, so dass die Gestalt des Kelches in mannigfacher Weise alterirt wird, sie kann sogar viereckig oder dreieckig werden. Häufen sich die Knospen an der Peripherie und zwischen den Kelchen, so wird die Verbindung der Kelche eine sehr innige, es fehlen Reihen und Netze, die Kelche stehen dann allseitig so zusammen gedrängt, dass nur kleine meist dreieckige Zwischenräume bleiben wie bei *Halysites compactus* Rominger.[1] Der Korallenstock dieser Art ist eben nur eine Form, wie sie durch Einsetzen neuer Kelche so leicht entstehen. Die »gemeinsame Wand« des Stockes bildet das als Epithek angesprochene Gebilde. Sie kleidet auch die erwähnten dreieckigen Zwischenräume aus. Obige Betrachtung lehrt uns ferner, dass die »gemeinsame Wand« der Halysiten als Fortsetzung der Umwandung der einfachen Jugendform anzusehen ist. Dass diese Wand als Epithek (Aussenplatte v. Koch) aufzufassen ist, lehrt Folgendes. Wo in ihr eine Structur zu erkennen ist, sieht man Kalkfasern, die von aussen nach innen verlaufen. Der Verlauf der Fasern deutet an, dass die Wand von aussen nach innen sich verdickte, dass die ältesten Theile nach aussen liegen, somit diese Wand eine Ausscheidung der äusseren Körperwand darstellt.

Die Septen bilden keine ganzen Lamellen, die den Kelch von oben bis unten durchziehen, sondern es sind kleine Zapfen von rundlichem oder ovalem Querschnitt. Doch bemerkt man bei *Halysites escharoides* eine schmale Lamelle, an der diese Zapfen dann dornartig hervorspringen (Taf. III, Fig. 3 bei v. Fischer-Benzon). Die Septen treten durch seitliche Verschmelzung in Verbindung, es entsteht so eine compacte Umwandlung (falsche Mauer), welche dieselbe feinkörnige Structur wie die Septen zeigt.

Dass die Zwischenwand noch zur Mauer gerechnet werden muss, dafür geben die Figuren auf Taf. 2 und 3 bei v. Fischer-Benzon genügende Anhaltspunkte.

Systematische Stellung der Halysiten.

Die Knospenbildung, der Bau der Zwischenwände, die Structur der Epithek unterscheidet die Gattung *Halysites* wesentlich von den übrigen Repräsentanten der tabulaten Korallen. Hiezu kommt noch die Entwickelung der Septa.[2] Das Innere des Kelches zeigt 12 Septa, die einige besondere Eigenthümlichkeiten darbieten. Bei einigen *Halysites*-Arten verschmelzen sie nämlich mit ihren Enden zu einer Pseudo-Columella. Bezeichnet man die Endsepta mit 1 und 7 und nun die dazwischen liegenden der Reihe nach mit 2, 3, 4, 5, 6 und 8, 9, 10, 11, 12, so sind die mit ungeraden Zahlen bezeichneten vor den anderen ausgezeichnet. Die Endsepta 1 und 7 hängen innig mit den Zwischenwänden zusammen und sind durchgehends etwas heller gefärbt als alle übrigen; die mit 3, 5 und mit 9, 11 bezeichneten sind länger als die übrigen und die falsche Columella wird dadurch gebildet, dass diese zunächst mit ihren Enden verschmelzen. Die Septa zeigen also ganz abweichend von den übrigen Tabulaten eine Neigung zur seitlich symmetrischen Anordnung. Diese Thatsachen berechtigen wohl die Aufstellung einer besonderen Familie *Halysitidae* für die einzige Gattung *Halysites*.

Unterschiede zwischen Favositiden und Syringoporiden.

An die Favositiden schliesst Nicholson[3] die Syringoporiden als eine nahe verwandte Familie an trotz der auffallenden Verschiedenheit beider in der äusseren Erscheinung. »The hollow connecting-processes of Syringopora are morphologically nothing more than mural pores as existing between corallites which are not in actual contact, and, like mural pores, they place the visceral chambers of contiguous

---

[1] Rominger, Geological Survey of Michigan. Vol. III, part 2, Palaeontology, Corals, 1876, p. 79, Taf. 29, Fig. 3.

[2] v. Fischer-Benzon, l. c. S. 12.

[3] Nicholson, On the Structure and Affinities of the Tabulate Corals of the Palaeozoic Period. London 1879, p. 213. Nicholson and Lydekker, A Manual of Palaeontology, Vol. I, 1889, S. 319 u. folg.

tubes in direct communication.« Denken wir uns die dicht an einander liegenden Zellen eines Favositen auseinander gezogen, so sollen aus den Wandporen Querröhren werden, wie wir sie bei *Syringopora* finden. Aber diese Anschauung ist nicht unanfechtbar. Die Wandporen der Favositen stellen Unterbrechungen der Wand vor und das primäre Mauerblatt (v. Koch)[1] umgrenzt das Lumen der Pore in der Mitte, wie die secundären Verdickungen des primären Mauerblattes dasselbe beiderseits nach aussen begrenzen. Bei *Syringopora*[2] zeigen die Querröhren aussen das primäre Mauerblatt, innen dessen secundäre Verdickung. Sollten beide homologe Bildungen vorstellen, so müsste die Wandpore längs ihrer ganzen Erstreckung den Bau der Querröhre von *Syringopora* wiedergeben, das ist aber nicht der Fall. Die Querröhren bei *Syringopora* sind Ausstülpungen der Leibeshöhle, die Wandporen der Favositen sind Unterbrechungen in der Begrenzung der Leibeshöhle. Bei *Syringopora* knospen die neuen Kelche aus den Querröhren hervor (Stolonenknospung), bei den Favositen geschieht die ungeschlechtliche Vermehrung durch Zwischenknospung (v. Koch) und die Knospe zeigt in ihren ersten Anfängen nicht die geringste Verbindung mit den Wandporen, wie es sein müsste, sollte die erwähnte Beziehung wirklich bestehen. Erst verhältnissmässig spät tritt der Tochterkelch mit den ihn umgebenden älteren Kelchen durch die Mauerporen in Verbindung.

Es kommt bei *Chonostegites* vor, dass die Röhrenzellen sich in gewissen Theilen des Stockes unmittelbar berühren, dann sind nach Nicholson[3] die Wände von Mauerporen in grosser Zahl durchbohrt und eine Trennung von *Michelinia* ist schwer möglich. Der Bau dieser Mauerporen würde die zu lösende Frage entscheiden. Ich will hier nur darauf hinweisen, dass diese Mauerporen bei *Chonostegites* jedenfalls ein Ersatz der hohlen horizontalen Ausbreitungen sind, somit Ausstülpungen der Leibeshöhle vorstellen. Die Wandporen von *Michelinia* entsprechen jenen von *Favosites*, sie sind Unterbrechungen in der Begrenzung der Leibeshöhle. Wir kommen somit zu dem Schlusse, die Wandporen der Favositen und die Querröhren von *Syringopora* sind sowohl morphologisch als physiologisch ganz verschiedene Gebilde, eine Verwandtschaft zwischen Favositiden und Syringoporiden besteht nicht.

Syringoporiden.

Der Korallenstock von *Syringopora* Goldf. ist aus langen, etwas hin und her gebogenen subparallelen cylindrischen Röhrenzellen gebildet, welche durch horizontale Röhren mit einander in Verbindung stehen. Im Innern der Röhrenzellen befinden sich unregelmässig trichterförmige Böden, welche auch in die Querröhren fortsetzen. Die Sternlamellen sind durch Reihen von Dornen angedeutet. Bei *Syringopora tabulata*[4] bilden die an den benachbarten Röhrenzellen auf gleicher Höhe stehenden wirtelförmig angeordneten Querröhren zusammenhängend durch den ganzen Korallenstock fortlaufende Lamellen. Die Vereinigung der Querröhren geschieht durch die expansions murales.

Mit *Syringopora tabulata* vergleichen M. Edwards und Haime die Gattung *Thecostegites*.[5] Rominger hält die typische Art, *Thecostegites Bouchardi*, nur für eine besondere Entwicklungsform der genannten *Syring. tabulata*.

Syring. tabulata führt uns weiter hinüber zu der Gattung *Chonostegites* E. et H.[6] Die cylindrischen Röhrenzellen stehen hier parallel neben einander und sind in gewissen Abständen durch hohle, horizontale Ausbreitungen unter einander verbunden. Die letzteren, in den benachbarten Röhren auf gleicher Höhe stehend, bilden horizontale, durch den ganzen Korallenstock fortlaufende Lamellen. Die hohlen,

---

[1] v. Koch, Palaeontographica, XXIX. Taf. 42, Fig. 1—7.

[2] Schlüter, Anthozoen des rheinischen Mitteldevon. Abhandl. z. geol. Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, Bd. VIII, Heft 4, Taf. 15, Fig. 3, *Syringopora eifeliensis* Schlüter. Kommen die Röhrenzellen zur Berührung, so wird die Übereinstimmung des Baues der Wand mit derjenigen von *Favosites* ersichtlich.

[3] Nicholson, Tabulate Corals of the Palaeozoic Period, p. 157.

[4] Roemer, Lethaea palaeozoica, p. 493. — M. Edwards et Haime, Polyp. foss. terr. palaeoz., p. 288, Tab. 15, Fig. 3, 3 *a*, 3 *b*. — Nicholson, Tabulate Corals of the Palaeozoic Period 1879, p. 210.

[5] M. Edwards et Haime, Polyp. foss. terr. palaeoz. p. 297 und Rominger, Geological Survey of Michigan, p. 84.

[6] Roemer, Lethaea palaeozoica, p. 450. — Nicholson, Tabulate Cor., p. 152, Pl. VIII, Fig. 2—2 *c*.

horizontalen Ausbreitungen lassen auf der Oberseite polygonale Felder erkennen, wohl die Grenzen der einzelnen Kelche. Die Böden bilden in den Röhrenzellen ein Blasengewebe und setzen wie bei *Syringopora* auch in die horizontalen Ausbreitungen fort. Neue Röhrenzellen sprossen zwischen den alten aus den horizontalen Ausbreitungen hervor wie bei *Syringopora* aus den Querröhren. Hiemit erscheinen die Querröhren sowohl als die hohlen horizontalen Ausbreitungen als seitliche Fortsetzungen der Visceralhöhlen der Röhrenzellen. Eine wichtige Beobachtung ist bei M. Edwards und Haime [1] verzeichnet. Septenartige Streifen (stries) erscheinen bei *Chonostegites Clappi*, der einzigen Art dieser Gattung, auf den horizontalen Ausbreitungen zwischen den polygonalen Grenzen der einzelnen Personen und den cylindrischen Röhrenzellen. Ob sie trabeculär wie die Septen sind oder nicht, bleibt zu untersuchen. Hiemit ist eine Beziehung zu *Syringophyllum* [2] gegeben.

Bei *Syringophyllum* werden die senkrecht neben einander stehenden und durch Zwischenräume getrennten Röhrenzellen in gewissen Abständen durch horizontale, radial gefaltete, halskrausenförmig die Röhrenzellen umfassende Ausbreitungen mit einander verbunden. Die radialen Falten der horizontalen Ausbreitungen entsprechen den Septen im Innern der Röhrenzellen. Jede dieser Ausbreitungen besteht aus zwei parallelen Lamellen und zwischen den Lamellen, also im Innern der horizontalen Ausbreitungen, verlaufen den Grenzen der radialen Falten entsprechende senkrechte Scheidewände. Durch wirtelförmig gestellte senkrechte schmale Öffnungen stehen die Röhrenzellen mit den Hohlräumen der horizontalen Ausbreitungen in Verbindung oder besser die radial gestellten Fächer münden in den Innenraum der Röhrenzellen ein. Die horizontalen Ausbreitungen der verschiedenen Röhrenzellen stehen auf gleicher Höhe und bilden in ihrer Vereinigung wagrechte, durch den ganzen Korallenstock zusammenhängend sich forterstreckende Schichten. Auf der Oberfläche des Korallenstockes stehen die zerstreut stehenden kreisförmigen Kelche ringförmig vor und die radial gefalteten horizontalen Ausbreitungen stossen mit den angrenzenden in mehr oder minder deutlich vorstehenden geraden Nähten zusammen und bilden so fünf- oder sechsseitige Felder. Die Knospen entwickeln sich aus den horizontalen Ausbreitungen. Die Innenfläche der Röhrenzellen zeigt 24 Septen, welche aber keine grosse Breite haben, sondern nur wie Längsstreifen erscheinen.

Man hat angenommen, dass *Syringopora* mit *Tubipora* verwandt sei und demgemäss die Syringoporiden zu den Alcyonariern gehören. Der grossen Ähnlichkeit in der äusseren Form steht aber eine vollständige Verschiedenheit in der feineren Structur des Skeletes gegenüber. Das Gerüst von *Tubipora* ist aus Kalknadeln, wie sie bei Alcyonariern vorkommen, aufgebaut und überdies ist das ganze Sklerenchym von feinen, aber unzweifelhaft vorhandenen Poren durchsetzt, während ein solcher Bau *Syringopora* fremd ist. Die Syringoporiden bilden eine selbstständige Abtheilung unter den Tabulaten.

Die Beziehungen der Favositiden zu den Poritiden und zu Heteropora Neozelandica Busk.

Man hat in neuerer Zeit die Favositiden mit den Poritiden unter den Hexacoralliern in Verbindung zu bringen gesucht. [3] Diese Auffassung wurde schon vor vielen Jahren von Dana in seinem grossen Werke über Korallen begründet, fiel aber der Vergessenheit anheim, bis sie von Verill [4] neuerdings mit Nachdruck vertreten wurde. Vom geologischen Standpunkte aus stellen sich dieser Auffassung auch keine Schwierigkeiten entgegen.

---

[1] M. Edwards et Haime, Polypiers fossiles terr. palaeoz. Archives du musée d'histoire naturelle 1851. Tome V, p. 299.

[2] Roemer, Lethaea palaeozoica pag. 527 und F. Roemer, Fossile Fauna d. silur. Diluvialgeschiebe von Sadewitz bei Öls in Nieder-Schlesien, 1861, pag. 20, Taf. 4, Fig. 2a, 2b.

[3] Zittel, Handbuch der Paleontologie, I. Bd. 1. Abth. 1876—1880, p. 236, Nicholson and Lydekker, A Manuel of Paleontology, vol. I, 1889, p. 312, Waagen and Wentzel, Salt-Range Fossils, I. Productus-Limestone Fossils, Nr. 6, Coelenterata. Palaeontologia Judica, Ser. XIII, 1886, p. 835 u. folg. Lindstroem, On the Affinities of the Anthozoa Tabulata in Ann. Mag. nat. hist. Ser. IV Bd. 18, 1876, p. 16.

[4] Verill, On the affinities of palaeozoic tabulate corals with existing species. Americ. Journ. 1872. Vol. CIII, p. 187.

Die Gattung *Favosites* Lam. ist ungemein häufig im Silur und Devon und setzt bis in den Kohlenkalk fort. Die verwandte Gattung *Pachypora* Lindstr. ist aus silurischen, devonischen und permischen [1] Schichten bekannt. Die Gattung *Koninckia* Edw. and H.,[2] welche von *Favosites* hauptsächlich durch ihre grösseren und mehr genäherten Wandporen abweicht, und von den Autoren in die Unterfamilie *Favositinae* gestellt wird, erscheint in der oberen Kreide. Ob die von Kent[3] beschriebene recente Gattung *Favositipora* wirklich mit *Favosites* verwandt ist, lässt sich nicht mit Sicherheit ermitteln. Die von Kent gelieferte Beschreibung ist unvollständig, der mikroskopische Bau der Kelchwand, die Beschaffenheit der Septen, sowie der Böden wird nicht genauer angegeben. Von *Favositipora* soll nach Kent eine devonische oder Kohlenkalk-Species vorkommen.

Die Favositiden bilden Colonien, aus mehr oder weniger langgestreckten, meist polygonalen Zellen zusammengesetzt, deren Wandungen sich unmittelbar aneinander legen. Man unterscheidet an ihnen ein gemeinsames primäres Mauerblatt, das sich nach dem Innenraume der Zelle zu secundär verdickt. Die Mauer besteht aus einer homogenen Kalkmasse, die höchstens in ihren secundären Verdickungen eine radiäre oder concentrische Streifung erkennen lässt, welch letztere als Wachsthumserscheinung aufzufassen ist. Die Wand wird von runden Öffnungen, den sogenannten Mauerporen, durchbrochen.

Bei den Poritiden dagegen sind die Mauer, die Septen etc. an ihrem Oberrande gekörnt, d. h. aus Trabekeln aufgebaut und die Wandporen entstehen durch unvollkommene Verschmelzung der Trabekeln. Dieser Umstand fällt umsomehr in's Gewicht, als die paläozoischen Gattungen *Protaraca* M. E. et H. und *Stylaraca* Seeb.[4] gleichfalls gekörnte Septen und Mauern aufweisen und hiedurch den Aufbau des Skelettes aus Trabekeln verrathen. Dieser Unterschied zwischen Favositiden und Poritiden fällt, wie schon Neumayr[5] betont, schwer in die Wagschale gegenüber der Übereinstimmung, die sich in der Ausbildung der Septaldonen, der Querböden und der ungeschlechtlichen Vermehrung durch Zwischenknospung ausspricht.

Eine bessere Übereinstimmung mit den Favositiden zeigt die lebende *Heteropora Neozelandica.*[6] Die Art der ungeschlechtlichen Vermehrung, der mikroskopische Bau der Kelchwand, die dornförmigen Septen, die horizontalen Querböden und die Mauerporen erinnern an *Favosites*. Wäre die genannte *Heteropora* im Silur oder Devon gefunden worden, so würde man sie ohne Bedenken zu den Favositiden gestellt haben. Über die Frage, ob *Heteropora Neozelandica* als Koralle oder als Bryozoe anzusprechen sei, ist viel geschrieben worden. Das Thier, welches diesen Stock erzeugte, ist unbekannt. Aber nach der Art der ungeschlechtlichen Vermehrung zu schliessen, haben wir es mit einer Koralle und nicht mit einer Bryozoe zu thun. Bei unzweifelhaften Bryozoen[7] werden die Knospen nur in den peripherischen Theilen der Colonie gebildet, ein Wachsthum findet nur an den Grenzen der ganzen Colonie statt (z. B. bei *Berenicea*), oder in baumförmigen Stöcken nur an der Spitze der Zweige (wie bei *Entalophora*).

Bei den Favositiden werden Knospen im ganzen Bereiche der Colonie (in den Ecken zusammenstossender Kelche) erzeugt, ihre Zahl steigt und fällt mit der besseren oder schlechteren Ernährung. Dieser Umstand bedingt den schlagenden Contrast der Oberfläche der Bryozoen und der Favositiden. Während bei den Favositiden überall kleine Kelche mit grossen vermischt erscheinen, sind bei unzweifelhaften Bryozoen die kleinen Zellen nur im peripherischen Theile der Colonie zu finden, die übrigen Zellen des Stockes sind alle von gleicher Grösse. Machen wir einen Längsschnitt durch einen Zweig einer baumförmigen

---

[1] Waagen and Wentzel l. c. p. 846.

[2] Nicholson, Tab. Corals of the Palaeozoic Period, p. 45 und Milne Edwards et Haime, Monogr. polyp. foss. terr. palaeozoiques p. 153.

[3] Kent, On an existing Coral, closely allied to the Palaeozoic genus Favosites in Ann. and Mag. Nat. Hist. 1876, ser. IV, vol. 6, p. 384.

[4] Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft, 1866, S. 304, und 1870, S. 28.

[5] M. Neumayr, Die Stämme des Thierreiches. 1. Bd. 1889. S. 314.

[6] Nicholson in Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. V, Bd. 6. 1880, p. 329.

[7] Waagen and Wentzel, Salt-Range Fossils, l. c. p. 856.

Bryozoencolonie,[1] so finden wir, dass alle Zellen ihren Ursprung in regelmässiger Weise von der imaginären Axe aus nehmen, schwach aufsteigen und dann seitwärts biegen, um die Oberfläche des Zweiges zu erreichen. Da schieben sich keine Brutzellen zwischen ältere Zellen ein, die Knospung bleibt beschränkt auf den peripheren Theil der imaginären Axe und die Unterscheidung eines centralen und eines peripheren Theiles der Zweige, wie sie z. B. bei baumförmigen Stöcken von *Pachypora* gemacht werden kann, ist unmöglich. Bei unzweifelhaften Bryozoen ist die Knospenbildung sowohl der Zeit als dem Orte nach beschränkt. Sie findet nur in der Jugendperiode des Mutterthieres und nur an einer bestimmten Seite des Thieres statt. Der Knospungsherd liegt immer der Zellenmündung in gleicher Weise gegenüber. In kriechenden Colonien ist der Knospungsherd nach abwärts, in baumförmigen Stöcken ist er nach innen, gegen die Axe des Zweiges gekehrt. Damit hängt auch die Anordnung der Zellen in parallelen Reihen bei baumförmigen Bryozoenstöcken zusammen. Bei den Favositen können sich Knospen an allen Seiten des Thieres bilden, gewöhnlich schieben sich die Knospen zwischen zwei oder mehr benachbarte Kelche ein, so dass man nicht sagen kann, von welchem Kelche die Knospe abstammt. Demgemäss ist die Anordnung der Kelchöffnungen auf der Oberfläche des Stockes eine regellose. In allen diesen bisher erwähnten Punkten schliesst sich *Heteropora Neozelandica* wohl an die Favositiden, nicht aber an unzweifelhafte Bryozoen an. Sollte sich das Thier von *Heteropora Neozelandiea* wider Erwarten als eine Bryozoe erweisen, dann müssten auch die Favositiden zu den Bryozoen gestellt werden und Dollfuss's Ansichten über diese Frage würden vollkommen bestätigt.

So viel scheint klar, *Heteropora Neozelandiea* bildet einen lebenden Ausläufer der Favositiden.

Araeopora Nich. u. Eth. jun. und die Poritiden.

Am meisten Ähnlichkeit mit den Poritiden, namentlich mit *Alveopora* Quoy et Gaimard, hat die von Nicholson und Etheridge jun.[2] für eine Form aus carbonischen oder devonischen Schichten Queenslands aufgestellte Gattung *Araeopora,* welche später von Waagen und Wentzel[3] aus dem Middle und Upper Productus-Limestone (Perm) der Salt-Range und von Frech[4] aus den Triasschichten der Alpen erwähnt wird. Die Wandungen der einzelnen Kelche sind bei *Araeopora* nicht von einander geschieden, sondern sie bestehen aus zusammenhängendem, schwammigem Kalkgewebe ohne Spur eines primären Mauerblattes. Der spongiöse Bau der Kelchwände nähert *Araeopora* mehr den Poritiden als den Favositiden, und das Auftreten von Querböden und die dornförmige Entwicklung der Septen bekundet eine gewisse Verwandtschaft zu der von der Eocän- bis Jetztzeit verbreiteten Gattung *Alveopora.* Bei aller Ähnlichkeit zwischen *Araeopora* und *Alveopora* macht Neumayr[5] doch auf einen wichtigen Unterschied aufmerksam. Die senkrecht zur Oberseite der Wand verlaufenden Körnerreihen bei *Alveopora* weisen auf das Vorhandensein von Trabekeln hin, und die netzförmig durchlöcherte Wand oder die Wandporen entstehen durch unvollkommene Verschmelzung der Trabekeln. Bei *Araeopora* durchziehen unregelmässig gewundene Canäle (Wandporen) die Mauer, bei vollständiger Abwesenheit von Trabekeln, und bedingen den löcherigen Bau der Wand. Die Wandporen von *Araeopora* sind den Poren von *Alveopora* nicht homolog, die angenommene Verwandtschaft[6] zwischen beiden Gattungen reducirt sich auf eine äussere Ähnlichkeit.

Somphopora Lindst. und die Poritiden.

Bei der Gattung *Somphopora* sind die Kelche polygonal, die Wände, versehen mit primärem Mauerblatte, sind dick, durch grosse Löcher undeutlich gitterförmig. Die sechs Septen bestehen aus nicht

[1] Zittel, Handbuch der Paläontologie, 1. Bd. 1. Abth. 1876—1880, S. 585.
[2] Nicholson, Tabulate Corals of the Palaeozoic Period p. 165.
[3] Waagen and Wentzel, Salt-Range Fossils l. c. p. 838.
[4] Frech, Die Korallenfauna der Trias, in Palaeontographica herausgegeb. von K. A. v. Zittel, 37. Bd. 1890—1891, S. 113.
[5] Neumayr, Stämme des Thierreiches, S. 295 und S. 314.
[6] Waagen and Wentzel l. c. p. 836.

zusammenhängenden, etwas entfernten, spitzen Zacken, welche in der Mitte des Kelches nicht zusammenlaufen. Die Böden sind sehr dünn, unregelmässig von einander entfernt. Lindstroem [1] hält *Somphopora* auf's engste mit *Alveopora* verwandt. *Somphopora* unterscheidet sich von *Alveopora* durch das Vorhandensein von nur sechs Septen, welche kein columellaähnliches Gewebe in der Kelchmitte bilden, während bei *Alveopora* [2] ausser den sechs sich in der Kelchmitte begegnenden Hauptsepten auch kleinere von der zweiten Ordnung vorhanden sind. Bei *Alveopora* sind ausserdem die Wände sehr dünn, sichtbar nicht doppelt (d. h. ohne primäres Mauerblatt), ganz durchlöchert und die Böden unvollkommen entwickelt. Der durchgreifendste Unterschied ist aber der: das Skelet von *Somphopora* besteht aus einer homogenen compacten Kalkmasse, das von *Alveopora* ist aus Trabekeln zusammengesetzt; damit steht im Zusammenhange: die Wandporen von *Somphopora* sind von der feineren Structur der Wandung ganz unabhängig, die Wandporen von *Alveopora* dagegen entstehen durch unvollkommene Verschmelzung der Trabekeln. Es ist somit kein Grund vorhanden, *Somphopora* unter die Poritiden einzureihen.

Araeopora Nich. u. Eth. jun., Somphopora Lindst. und die Favositiden.

Die Wandporen von *Araeopora* und *Somphopora* sind wie die der Favositen von der feineren Structur der Wandung ganz unabhängig, somit einander homolog. Neumayr [3] betrachtet *Araepora* als eine Nebenform mit schwammigem Wandbaue, welche sich zu den Favositen ähnlich verhält wie *Calostylis* zu den Cyatophylliden. Die Structur der Wand bei *Somphopora* (d. h. das primäre Mauerblatt und seine secundären Verdickungen) ist in Übereinstimmung mit *Favosites* und Verwandten. Auch den Septaldornen von *Somphopora* begegnen wir bei den Favositen wieder. Der sonstige Bau von *Somphopora* ist aber so abweichend von den Favositen, dass es wohl nicht gestattet ist, *Somphopora* unter die Favositiden einzureihen.

Die Beziehungen der Chaetetoiden zu den Favositoiden.

Die Chaetetoiden im Sinne Neumayr's [4] umfassen die Chaetetiden, Tetradiiden und Monticuliporiden. Wir betrachten zunächst die Monticuliporiden. Die Gattung *Monticulipora* d'Orb., vorwiegend im Silur vertreten, taucht in der Untergattung *Monotrypa* Nich. weiter im Devon, in den älteren permischen Schichten (Lower Productus-Limestone) der Salt-Range [5] und in der Trias der Alpen [6] auf. Unter den Kreidekorallen turonen Alters von Mte. Pandelaro in Serbien konnte ich eine Art dieser Gattung zugehörig nachweisen. Dieser Nachweis bestärkt mich in der Meinung, dass unter den aus der Jura- und Kreideformation beschriebenen *Heteropora*-Formen sich auch *Monticulipora*-Arten befinden, wie die Figuren bei Quenstedt [7] u. s. w. lehren. Auch hier haben wir langgestreckte, dünne Zellen, die sich mit ihren Wandungen unmittelbar aneinander legen, und wir können unter ihnen kleinere und grössere Röhren unterscheiden; die kleineren Röhren (Brutzellen) nehmen nach der Oberfläche des Stockes rasch an Breite zu und erreichen den Durchmesser der grossen. Es findet ungeschlechtliche Vermehrung durch Zwischenknospung statt. Im Innern der Zellen sind wohlentwickelte Böden vorhanden. Septaldorne und Wandporen sind nicht nachgewiesen. In allen diesen Merkmalen ist die Übereinstimmung mit *Monticulipora* eine vollkommene, so dass wir mit gutem Rechte solch' ausgebildete Heteroporen zu den Monticuliporiden stellen dürfen. Wir sehen daraus, dass unter dem Namen *Heteropora* gar Mancherlei zusammen-

[1] Lindstroem, Obersilurische Korallen von Tshau-Tiën. v. Richthofen, China IV, S. 51.

[2] *Alveopora rudis* Reuss (Zittel, Handbuch der Paläontologie, 1. Bd., 1. Abth., S. 238) besitzt wie *Somphopora daedalea* Lindst. sechs stachelartige Septen, welche kein columellaähnliches Gewebe in der Kelchmitte bilden.

[3] Neumayr, Stämme des Thierreiches, S. 315.

[4] Neumayr, l. c. S. 327.

[5] Waagen and Wentzel, l. c. p. 876.

[6] E. Haug, Über sogenannte Chaetetes aus mesozoischen Ablagerungen in Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. 1883, 1. Bd. S. 172.

[7] Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, l. c. Taf. 151, Fig. 72 (*Heteropora ramosa*, Brauner Jura δ); Zittel, Handb. d. Paläontologie, 1. Bd., 1. Abth., S. 611 (*Heteropora pustulosa*).

geworfen worden ist, und es ist die Frage erlaubt, ob es auch lebende Monticuliporen gibt. Zwischen Favositiden und Monticuliporiden ist in Wirklichkeit nur ein Unterschied vorhanden, dass nämlich bei den ersteren Wandporen vorhanden sind, bei den letzteren nicht. Oft lassen sich in Folge des ungünstigen Erhaltungszustandes, oder der sparsamen und schwachen Entwicklung der Wandporen dieselben schwer nachweisen, so dass man bei Untersuchungen von Monticuliporen in Bezug auf Wandporen den Eindruck erhält, beide Gruppen gehen ineinander über. Nachdem auch die Monticuliporen in der Art der ungeschlechtlichen Vermehrung vollkommen mit den Favositen übereinstimmen, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die Auffindung des Thieres von *Heteropora Neozelandica* die systematische Stellung nicht blos der Favositoiden, sondern auch der Monticuliporiden entscheiden würde.

Den Vertreter der Chaetetiden bildet die Gattung *Chaetetes* Fischer v. Waldheim. Als Lindstroem, Dybowsky und Nicholson eine kritische Bearbeitung der tabulaten Korallen vornahmen, wurden dem Genus *Chaetetes* viele unrechtmässig beigezählte Arten zu Gunsten der Monticuliporiden entzogen. In der Fassung Nicholson's[1] ist das Genus *Chaetetes* namentlich auf einige Arten des Kohlenkalkes beschränkt; verspätete Nachzügler sind durch die Untersuchungen von Frech[2] noch aus der Trias und von Haug[3] aus dem Jura der Alpen bekannt geworden. Die typische Art ist *Chaetetes radians* Fisch. Septen und Wandporen fehlen, die Wandungen der aneinander stossenden Zellen sind vollständig mit einander verschmolzen, so dass man auch im Dünnschliffe unter dem Mikroskope kein primäres Mauerblatt wahrnehmen kann. Hierin gleicht *Chaetetes* den axialen Theilen von *Monticulipora*-Zweigen, wo die Mauer auf das primäre Mauerblatt reducirt erscheint und die secundären Verdickungen fehlen. Ein Unterschied liegt nur in der ungeschlechtlichen Vermehrung, welche bei *Chaetetes* ausschliesslich durch Theilung, bei *Monticulipora* vorwiegend durch Zwischenknospung erfolgt, während Theilung, obwohl vorhanden, doch zurücktritt. *Chaetetes Beneckei* Haug zeigt undurchbohrte, vollständig verschmolzene Wände. Die Wände zeigen 2—5 septenähnliche Ausbuchtungen, welche kein anderer *Chaetetes* in so hohem Masse zeigt und, wie Lonsdale zuerst ausgesprochen hat, auf den Anfang einer Theilung hindeuten. Diese Ausbuchtungen bei *Chaetetes Beneckei* erinnern an *Tetradium minus* Saff. aus dem Silur. Als wesentlicher Unterschied zwischen *Chaetetes* und *Tetradium*[4] wird angeführt, dass die Zellwandungen von *Tetradium* nicht einfach, sondern aus zwei Lamellen zusammengesetzt sind, d. h. ein primäres Mauerblatt erkennen lassen. Doch liegt hierin kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Gattungen. Die einfachen Wände von *Chaetetes* entsprechen den Wänden des centralen Theiles eines *Monticulipora*-Zweiges, und die doppelten Wände von *Tetradium* den Wänden des peripheren Theiles desselben *Monticulipora*-Zweiges. Ich meine, das Vorhandensein oder Fehlen eines primären Mauerblattes kann nicht als ein Merkmal von hervorragender Bedeutung betrachtet werden, zudem bei Monticuliporiden[5] an demselben Querschnitte die Auflösung des primären Mauerblattes in einzelne Punkte und schliesslich das vollständige Fehlen constatirt werden kann. *Chaetetes* und *Tetradium* müssen jedenfalls in eine Familie gestellt werden. Oder will man, wie Neumayr,[6] von einer besonderen Familie der Tetradiiden sprechen, so muss dieselbe unmittelbar den Chaetetiden angereiht werden.

Das Ergebniss dieser Betrachtung ist demnach, dass die Chaetetiden, Tetradiiden und Monticuliporiden eine natürliche Gruppe bilden, deren systematische Stellung eng verknüpft ist mit jener der Favositoiden.

---

[1] Nicholson, On the Structure and Affinities of the tabulate Corals of the palaeozoic Period. London 1879, p. 260.

[2] Frech in Palaeontographica, herausgeg. von Zittel, 37. Bd. 1890—91, S. 101, 106, 109 und 110.

[3] Haug im Neuen Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläontol. 1883, Bd. I, S. 174.

[4] Nicholson, On the Structure and Affinities of the Genus Monticulipora and its Subgenera. London 1881, p. 85.

[5] Waagen and Wentzel, l. c. Taf. 110 und 111.

[6] Neumayr, Stämme des Thierreiches, S. 317.

Die Heliolithoiden.

Die Heliolithoiden umfassen die Heliolithinen, Plasmoporiden und Fistuliporiden. Die Heliolithinen und Plasmoporiden werden von Neumayr[1] unter dem Namen Heliolithiden zusammengefasst. Wohl schliessen sich die Plasmoporiden in Zahl und Ausbildung der Septen an die Heliolithinen an, sie unterscheiden sich aber von ihnen durch das Vorhandensein eines Costalcoenenchyms, welches sich zwischen die kreisrunden falschen Mauern einschiebt, während bei den Heliolithinen die einzelnen Kelche mit ihren polygonal-röhrigen Mauern verschmelzen und die Grenzlinien derselben meist verwischt erscheinen. Neue Kelche entstehen bei den Plasmoporiden durch Rippenknospung (Ortmann), bei den Heliolithinen durch Wandknospung (Ortmann), so dass die oben angedeutete Trennung in zwei gesonderte Gruppen gerechtfertigt erscheint. Die Fistuliporiden schliessen sich an die Heliolithinen, besonders an Arten mit fehlenden Septen (*Heliolithes decipiens* Mac Coy) an. Ihr »Coenenchym« unterliegt derselben Deutung wie dasjenige von *Heliolithes* und Verwandten. Bei *Dybowskiella grandis* Waagen und Wentzel[2] ziehen sich zwischen den »Coenenchymröhrchen« vertiefte Linien durch, welche das Gebiet eines jeden Thierchens wie durch einen flachen Graben abzugrenzen scheinen, ebenso lassen sich bei *Fistulipora parasitica* Waagen und Wentzel[3] die Grenzen der Nachbarkelche feststellen.

Die Beziehungen der Heliolithoiden zu den Favositiden.

Ein Bindeglied[4] zwischen Heliolithoiden und Favosithoiden soll *Favosites Canadensis* Rom. (*Fistulipora Canadensis* Bill) bilden. Neumayr sagt: »Dieses Fossil zeigt den Röhrendimorphismus eines Heliolithoiden in vollständig klarer Weise ausgebildet, aber die Querböden sind in allen Röhren gleich entwickelt und die Wandungen von ausgezeichneten Wandporen wie bei *Favosites* durchbohrt.« Abgesehen davon, dass der Dimorphismus der Zellen des Heliolithoidenstockes durch die vorangegangenen Betrachtungen sehr fraglich geworden ist, so wäre derselbe bei *Favosites Canadensis* doch erst bewiesen, wenn neue Kelche in gleicher Weise wie bei *Heliolithes*, *Fistulipora* etc. sich bildeten. Im Gegentheile treten in Tangentialschliffen (Fig. 17*c*, S. 94 bei Nicholson) alle möglichen Übergänge von dem kleinsten bis zum grössten Kelche auf, weiter lassen die Verticalschliffe (Fig. 17*d*, l. c.) keine Spur von Dimorphismus erkennen, die Röhren sind von nahezu gleicher Breite. Diese Verhältnisse deuten eher auf Zwischenknospung (v. Koch), wie sie bei Favositen bekannt ist, als auf einen Röhrendimorphismus. Die anscheinend gesetzmässige Vertheilung von Gross und Klein, wie sie bei *Favosites Canadensis* so in die Augen sticht, fällt bei *Favosites placenta* Rom.[5] schon weniger auf und es kommen endlich Exemplare vor, wo man in der Bestimmung schwankt. Das von der Oberseite dargestellte Exemplar von *Favosites placenta* bei Quenstedt[6] zeigt mehrere Wülste, deren Gipfel sich durch grössere Löcher von den in den Niederungen zum Theile bedeutend kleineren stark unterscheiden. Die sonstige Ungleichheit der Zellen, wie sie das Rominger'sche Bild Taf. XI, Fig. 1 gibt, ist kaum noch zu finden. Auf der Oberseite von *Favosites elegantula*[7] sind die grossen Zellen von einer Menge noch kleineren Brutzellen umringt, die dann aber bald im weiteren Wachsen die Grösse der anderen annehmen. Man sieht das deutlich auf den Schliffen längs der Röhren (Fig. 10*x*), wo sich die Ungleichheit so schnell wieder verwischt, dass auf grosse Strecken, namentlich gegen unten hin, alle Zellen gleiches Lumen zeigen. Ein Mutterstock unten mit gleichen Löchern kann daher durch schnelles Treiben von Brutzellen oben scheinbar zu einer besonderen Species werden. Solche

---

[1] Neumayr, Stämme des Thierreiches, S. 327.

[2] Waagen and Wentzel, Salt-Range Fossils, l. c. Pl. 104, fig. 3 *b*.

[3] Waagen and Wentzel, l. c. Pl. 105, fig. 2 *c*, 2 *d*.

[4] Neumayr, l. c. S. 328; Nicholson, On the Structure and Affinities of the Genus Monticulipora and its Subgenera, 1881, p. 94; Rominger, Geological Survey of Michigan. Vol. III, part 2, Palaeontology, Corals, 1876, p. 30, Taf. 8, Fig. 4 und Taf. 15, Fig. 3.

[5] Rominger, l. c. S. 34, Taf. 11, Fig. 1—3.

[6] Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, l. c. Taf. 144, Fig. 1 1 *o*

[7] Quenstedt, l. c. S. 31, Taf. 144, Fig. 01

Beispiele gewöhnen uns daran, dass wir auf den Durchmesser der Zellen allein kein zu grosses Gewicht legen. Bevor nicht die ungeschlechte Vermehrung von *Heliolithes* etc. bei *Favosites Canadensis* nachgewiesen ist, können wir zwischen Favositoiden und Heliolithoiden einen scharfen Unterschied nachweisen. Die Favositoiden vermehren sich durch Zwischenknospung (v. Koch), die Heliolithoiden durch Wandknospung (Ortmann) und Rippenknospung (Ortmann).

Die Beziehnngen zwischen Chaetetoiden und Heliolithoiden.

Auch zwischen Chaetetoiden und Heliolithoiden soll kein scharfer Unterschied bestehen. Nicholson[1] reiht die Gattung *Fistulipora* M'Coy geradezu unter die Monticuliporiden ein. Allein es bestehen wichtige Unterschiede zwischen den Monticuliporiden und Fistuliporiden. Während bei den Monticuliporiden[2] nur Theilung und Zwischenknospung auftritt, werden bei den Fistuliporiden[3] nur die sogenannten Coenenchymröhren auf diese Weise ergänzt, während die Kelche durch Wandknospung Ortmann's (= Coenenchymknospung v. Koch z. Th.) vermehrt werden. Dieser Vorgang[4] besteht, äusserlich betrachtet, darin, dass an die Stelle mehrerer »Coenenchymröhren« eine grosse Zelle tritt. Diese Knospungsart stellt etwas ganz Fremdartiges dar, wofür wir bei den Monticuliporen keinen Vergleichungspunkt finden. Ausgehend davon, dass bei Fistuliporiden ein Dimorphismus der Individuen herrsche, hat man im Anschlusse an die von v. Koch gemachte Entdeckung, nach welcher bei Pennatuliden Siphonozoids sich manchmal in echte Polypen umwandeln, eine Erklärung in dem Sinne geben wollen, dass in Wahrheit die Neubildung von Autozoidien aus dem falschen Coenenchym in der Weise vor sich gehe, dass eines der Siphonozoidien wachse und sich unter starker Vergrösserung und Unterdrückung der Nachbarn zum Autozoidium heranbilde. Weiter hat Neumayr[5] geschlossen, wenn nun eines der Siphonozoidien sich bei *Fistulipora* zu einem Autozoidium entwickelt, so ist das im Wesentlichen derselbe Vorgang, als wenn bei Monticulipora eine der kleineren Zellen nach einem gewissen Bildungsstillstand noch zu voller Grösse heranwächst. Dass bei den Fistuliporiden bei diesem Vorgange eine Anzahl benachbarter Röhren überwuchert wird, ist einfach die Folge des bedeutenderen Grössenunterschiedes zwischen den zweierlei Arten von Röhren.

Mit dieser Erklärung der Knospung bei *Fistulipora* reimt sich die Thatsache, dass man innerhalb der schon gebildeten »Knospenwand« fast noch alle Coenenchymröhren wahrnehmen kann, nicht gut zusammen, abgesehen von den Gründen, die wir eingangs gegen diese Auffassung des Heliolithoidenstockes angeführt haben, wobei der übereinstimmende Bau der Pseudocolumella von *Stelliporella* Wentzel und der Coenenchymröhren von *Fistulipora* stark in die Wagschale fällt.

Nach diesen Auseinandersetzungen dürfen wir den Unterschied zwischen Monticuliporiden und Fistuliporiden, somit zwischen Chaetetoiden und Heliolithoiden als einen durchgreifenden und unvermittelten betrachten.

Über den sogenannten Dimorphismus bei Monticuliporiden.

Der Dimorphismus bei Monticuliporiden beschränkt sich auf das Vorhandensein von zweierlei verschiedenen Arten von Zellen, grösseren und kleineren, von denen die letzteren meist mit zahlreicheren Querböden versehen sind, als die ersteren. Um dies zu verstehen, müssen wir auf die Neubildung von Zellen zurückgreifen. Dieselben entstehen einerseits durch Theilung, andererseits, und zwar weitaus am häufigsten, durch Zwischenknospung, indem eine neue Zelle, unabhängig von den Nachbarzellen, zwischen denselben aus der Wand hervorwächst. Da die neue Zelle nach oben allmälig an Breite zunimmt, so ist klar, dass bei reichlicher Knospenbildung derselbe Stock in übereinander gelegenen Querschnitten ein verschiedenes Bild von Gross und Klein zeigt. Oder aber der Knospungsherd beschränkt sich auf die Peri-

---

[1] Nicholson, The Genus Monticulipora etc., l. c. p. 91.
[2] Waagen and Wentzel, l. c. p. 861 u. folg.
[3] Waagen and Wentzel, l. c. p. 906.
[4] Waagen and Wentzel, l. c. Taf. 115, Fig. 5 u. 6.
[5] Neumayr, Stämme des Thierreiches, S. 331.

pherie des halbkugelförmigen Stockes, so zeigt der centrale Theil desselben Zellen von nahezu gleicher Grösse, während in den peripheren Partien grosse und kleine Zellen unregelmässig untereinander vermengt auftreten.[1]

Allerdings entwickeln sich gewiss nicht alle kleinen Zellen zu grossen, sei es, dass überhaupt das weitere Wachsthum des Stockes aufhört, ehe alle Polypen ihre volle Entwicklung erreicht haben, sei es, dass die Ernährungsverhältnisse ungünstige waren.

v. Heider[2] weist darauf hin, dass die Häufigkeit der Knospen in Beziehung steht zu den äusseren Umständen, unter welchen die Colonie lebt. Sind diese günstig und hat der einzelne Polyp reichlich Nahrung, so werden Knospen in grosser Zahl erzeugt. Wechseln aber die äusseren Umstände, so dass die Nahrungszufuhr sich stark vermindert, so ist auch die Bildung von Knospen eine minimale. Ein solcher Wechsel ist selbstverständlich nicht ohne Einfluss auf das Aussehen eines Stockes. Ist die Knospenbildung in Folge spärlicher Nahrung für eine Zeit reducirt, so werden die alten Knospen zur Grösse der Mutterzellen heranwachsen und die ganze Colonie oder Theile derselben werden aus Zellen bestehen, welche nahezu die gleiche Grösse haben.[3]

Wenn auch die verschiedene Grösse der Zellen nicht einen Dimorphismus bei Monticuliporen bedingen kann, so vielleicht die zahlreicheren Querböden in den kleinen Zellen.[4]

Vor Allem wäre darauf hinzuweisen, dass in sehr vielen Längsschnitten die Querböden innerhalb der grossen und kleinen Röhren sehr ungleich vertheilt sind. Diese Erscheinung lässt sich theilweise auf den Erhaltungszustand des Stückes, theilweise darauf zurückführen, dass in Wirklichkeit die Zahl der Querböden nicht von der Grösse der Zellen abhängt. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die Figuren, gegeben von Nicholson in seinem Werke »On the Structure and Affinities of the Genus Monticulipora and its Subgenera«, London 1881, p. 112, Fig. 18 *D* und *E*, p. 114, Fig. 19 *B* und *D*, Pl. VI, Fig. 1 *G* etc. Im Allgemeinen weisen wohl die kleinen Zellen mehr Querböden auf, als wie die grossen, aber die Zahl derselben in den einzelnen Zellen variirt während der Lebensdauer des dieselbe bewohnenden Thieres, so dass eine weit tabulirte Zelle in eine eng tabulirte übergehen kann und umgekehrt. In gewissen Species lassen die kleinen Zellen überhaupt keinen Unterschied in Bezug auf Zahl und Bau der Querböden gegenüber den grossen erkennen. v. Heider hat bei *Cladocora* gezeigt, dass die Zahl der Kelchsepten von den Lebensbedingungen des Thieres abhängt. Bei reichlicher Nahrungszufuhr werden viele Septen, bei spärlicher wenige Septen vom Thiere ausgeschieden. Es ist klar, dass die Ernährungsverhältnisse auch nicht ohne Einfluss auf die Zahl der Querböden bei den Monticuliporiden bleiben konnten.

Nicholson unterscheidet bei Monticuliporiden ausserdem noch spiniforme Koralliten. Es sollen sich zuerst ganz kleine Zellen bilden, welche allmälig durch Kalkmasse ausgefüllt werden und dann wie ein winziger Dorn über die Oberfläche des Korallenstockes hervorragen. Die spiniformen Koralliten sind besonders bei der Gattung *Dekayia* E. und H. entwickelt, aber auch bei anderen Monticuliporen zu beobachten.

Nicholson hat ganz heterogene Dinge unter dem erwähnten Namen vereinigt. Bei *Stenopora ovata* Lonsdale[5] ist das primäre Mauerblatt stellenweise in eine Reihe dunkler Flecke aufgelöst, welche ausserordentlich den spiniformen Koralliten gleichen, nur sind sie nicht so scharf umschrieben wie diese. Solche dunkle Flecke hat Nicholson bei *Monticulip. tumida* Phill. beobachtet und er zählt sie seinen spiniformen Koralliten zu, obwohl sie lediglich durch eigenthümliche Veränderungen des primären Mauerblattes

[1] Dybowski, Die Chaetetiden der ostbaltischen Silurformation. Verh. d. kais. russ. miner. Gesellsch. zu St. Peterburg, 1877, S. 23, Taf. 1, Fig. 1 und 2 *(Dianulites fastigiatus)*.

[2] v. Heider in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie, 1881, Bd. LXXXIV, S. 636.

[3] Dybowski, Chaetetiden, Taf. 1, Fig. 3. (Die von Dybowski gemachte Beobachtung wurde von demselben falsch interpretirt.)

[4] Waagen and Wentzel, Salt-Range Fossils. I. Productus-Limestone Fossils, Nr. 6, Coelenterata, Palaeontologia Indica, ser. XIII, 1886, p. 867 u. folg.

[5] Waagen and Wentzel, l. c. Pl. 110, fig. 1 *c*.

beim Versteinerungsprocesse entstanden sind. Bei *Geinitzella columnaris* Schloth. sp.[1] beginnen die spiniformen Koralliten nicht als kleine, hohle Röhren, sondern sie sind von Anfang an compact und erscheinen als Verdickungen des primären Mauerblattes, gewöhnlich an den Stellen, wo mehrere Zellen sich begegnen. In einem solchen Falle ist es zuweilen schwer zu entscheiden, ob die spiniformen Koralliten lediglich Structureigenthümlichkeiten des primären Mauerblattes sind oder ob der Beginn einer neuen Knospe, denn ein Querschnitt, geführt an der Stelle, wo sich eine Knospe einsetzt (Waagen and Wentzel l. c., S. 861, Fig. 28*b* und Fig. 29*b*), bietet dasselbe Bild. Wir müssen also einen Theil der spiniformen Koralliten jedenfalls als in der Entwicklung begriffene Knospen auffassen.

Nach diesen Auseinandersetzungen liegt gar kein triftiger Grund vor, einen Dimorphismus oder gar Trimorphismus bei Monticuliporiden anzunehmen.

Wahrscheinliche Bildung der Knospen bei Heliopora coerulea Blv.

Die oberen Enden der Hohlräume der Säcke[2] weichen Gewebes, welches die Coenenchymröhren auskleidet, communiciren frei miteinander und mit den Gastralräumen der Polypen, mittelst eines Systemes kurzer Quercanäle, welche quer über die Grenzen der Wände der kalkigen Kelch- und Coenenchymröhren am unteren Theile ihrer Mündungen verlaufen.[3] Diese Canäle sind meist sehr kurz, von kreisförmigem Querschnitte, und ihre Wandungen bestehen aus den nämlichen drei Schichten (Entoderm, homogenes Bindegewebe, Bindegewebszellen) wie die Auskleidungen der kalkigen Coenenchym- und Kelchröhren. In älteren Theilen des Stockes, wo die kalkigen Hervorragungen auf der Oberfläche viel entwickelter und die Mündungen der Coenenchymtuben zusammengezogen sind, erscheint an der Basis der Oberflächentuberkeln eine Reihe offener Canäle (Gräben) im kalkigen Theile des Stockes (Taf. 4, Fig. 13). In diesen Gräben läuft das System der Quercanäle. Dieses Canalsystem hat Moseley das tiefer liegende Canalsystem zum Unterschiede vom Systeme mehr oberflächlich gelegener, enger Canäle genannt. Die Coenenchymröhren communiciren mit den Gastralräumen der Polypen vermittelst der Quercanäle durch ein System breiter Mündungen (Fig. 4, Taf. 5). Diese Mündungen öffnen sich in die Mesenterialfächer um die Spitze des Kelches, uur eine einzige fällt in die Mesenterialfalte selber hinein (Taf. 5, Fig. 4). Das mehr gegen die Oberfläche zu gelegene Canalsystem besteht aus einer Anzahl enger Canäle und Höhlen, welche meist einen mehr oder weniger verticalen Verlauf nehmen und direct mit dem tiefer gelegenen Canalsysteme communiciren (Taf. 5, Fig. 4). Die Oberflächencanäle sind nicht nur ausgekleidet, sondern auch immer mehr oder weniger mit Entodermzellen ausgefüllt.

So viel ist klar, das System der Quercanäle ist nur eine Fortsetzung der Gastralhöhle der Polypen. Bildet sich hier in diesen Canälen eine Ausstülpung, welche sich über das Gebiet von einigen Coenenchymröhren erstreckt, so wird dieselbe der Anfang zur Bildung eines neuen Individuums. An dieser Ausstülpung (Knospe) nehmen dieselben Körperschichten theil, welche die Wand des Polypen zusammensetzen. Mit dieser Erklärung ist auch die ungeschlechtliche Vermehrung der Heliolithoiden ihres fremdartigen Charakters entkleidet. Die Coenenchymröhren unterhalb der Ausstülpung sind gezwungen, ihr Wachsthum zu unterbrechen, während an ihre Stelle ein Kelch tritt, dessen kalkige Wand von den sceletogenen Zellen der Ausstülpung gebildet wird.

Schlussfolgerungen.

Die Tabulaten stellen keine natürliche Gruppe dar. Die Favositoiden und Chaetetoiden sind enge mit einander verwandt, aber die Heliolithoiden stehen isolirt unter ihnen. Eine gleiche isolirte Stellung unter den Tabulaten nehmen die Halysiten und Syringoporiden ein. Es ist höchst wahrscheinlich, dass *Heteropora Neozelandica* Busk einen letzten lebenden Ausläufer der Favositoiden bildet. Mit der Kenntniss des

[1] Waagen and Wentzel, l. c. Pl. 112, fig. 1 *c*, 2 *d*.

[2] Moseley in Philosophical Transactions of the Royal Society. Vol. 166, part 1, p. 105.

[3] Moseley, l. c. Pl. 9, fig. 7.

Thieres dieser *Heteropora* ist die systematische Stellung sowohl der Favositoiden, als auch der Chaetetoiden entschieden. Dagegen ist das Vorhandensein enger Beziehungen der Heliolithoiden zu den Helioporen, der Favositoiden zu den Poritiden etc. durchaus unwahrscheinlich.

III. Beiträge zur Systematik der Heliolithoiden nebst Beschreibung einiger silurischer Formen (Barr. Stufe E e_2) vom Felsen Kozel bei Beraun.

HELIOLITHOIDAE.

Der massige Korallenstock ist aus langen, cylindrischen Röhrenzellen mit deutlichen Böden und 12 Septen (zuweilen nur als kurze Dornen auftretend oder gänzlich fehlend) und einem die Röhrenzellen verbindenden, prismatisch-röhrigen Coenenchym [1] oder Costalcoenenchym zusammengesetzt. Die ungeschlechtliche Vermehrung der Kelche erfolgt durch Wandknospung (Ortmann) oder Rippenknospung (Ortmann).

1. Familie HELIOLITHINAE.

Das Coenenchym [1] besteht aus prismatischen, dünn- oder dickwandigen Röhren, die durch Querscheidewände im Innern getheilt sind. Die 12 Septen bestehen aus verticalen Lamellen oder aus kurzen Längsleisten, auf deren freiem, innerem Rande Dornen stehen; Septa rudimentär oder zu einer Pseudo-Columella verbunden. Die Böden der Kelchröhren sind mehr oder weniger horizontal oder blasenartig. Die untere Seite des Korallenstockes ist mit einer concentrisch runzeligen Epithek bedeckt. Die ungeschlechtliche Vermehrung der Kelche erfolgt durch Wandknospung (Ortmann).

Heliolithes Dana 1846.

Coenenchym aus prismatischen, dünnwandigen Röhren gebildet, welche durch zahlreiche horizontale Böden abgetheilt sind. Septa rudimentär oder fast bis zur Mitte reichend. Keine Pseudo-Columella. Die 12 Septen bestehen aus verticalen Lamellen.

Typische Species: **Heliolithes porosus** Goldf.

Pachycanalicula Wentzel 1894.

Die Coenenchymröhren, von abgerundet-polyëdrischem Querschnitt, besitzen eine sehr beträchtliche Wandstärke. Sie sind durch zahlreiche horizontale Böden getheilt. Die 12 Septen sind kurze Längsleisten, an ihren freien Rändern mit schräg nach oben gerichteten, am distalen Ende schwach kolbig verdickten Dornen versehen. Die Böden der Kelchröhren horizontal oder blasenartig.

Typische Species: **Heliolithes Barrandei** R. Hoernes.

Diploëpora Quenstedt 1881.

Der baumförmig verzweigte Korallenstock besteht aus flach zusammengedrückten Ästen, welche auf beiden Seiten Kelche tragen. Stamm und Äste bestehen aus zwei Platten (laminae), die in der Mitte durch lockere, undeutlich röhrige, einer *Diploë* gleichende Masse getrennt werden. Coenenchym röhrig.

Typische Species: **Heliolithes Grayi** M. Edwards und Haime.

Stelliporella Wentzel 1894.

Coenenchym aus prismatischen, dünnwandigen Röhren gebildet, welche durch zahlreiche horizontale Böden abgetheilt sind. Die Septen vereinigen sich im Centrum zu einer röhrigen Pseudo-Columella. Die Pseudo-Columella wiederholt den Bau der Coenenchymröhren. Die Böden der Kelchröhren nach oben oder unten gekrümmt.

Typische Species: **Stelliporella lamellata** Wentzel.

---

[1] Ich behalte den eingebürgerten Ausdruck Coenenchym bei, nachdem ich mich eingangs über die Natur desselben ausgesprochen habe.

Die Gattung **Heliolithes** Dana 1846.

1846. *Dana,* Zoophytes, p. 541.
1849. *Palaeopora* M'Coy, Ann. and Mag. of Nat. Hist. 2. series, vol. III, p. 129.
1849. *Geoporites* D'Orbigny, Prodr. de Palaeont. stratif. Univers. t. I, p. 49.

M. Edwards und J. Haime [1] geben folgende Gattungsdiagnose: »Corallum sub-globose. Coenenchyma regularly tubular. Septal radii advancing almost to the centre of the visceral chamber on the upper surface of the tabulae, which are horizontal.«

Typ. spec.: 1846. **Heliolithes pyriformis** Dana l. c. p. 542.

1770. *Heliolithe pyriforme, à étoiles d'une demi-ligne de diamètre etc.* Guettard, Mém. sur les Sc. et les Arts, vol. III, p. 451, pl. XXII, fig. 13, 14.

Die unter *Heliolithe pyriforme* etc. verstandene Form taucht 1826 bei Goldfuss [2] unter *Astraea porosa* auf. Bald darauf, 1830, kam Blainville [3] und stellte sie unter *Heliopora pyriformis* Guettard, III, Taf. 22, Fig. 13 und 14, welches neue Geschlecht er für die lebende *Millepora coerulea*, Lamarck's (Hist. des An. sans vertèbr., 1816, t. II, p. 273) *Pocillopora* gegründet hatte. Lonsdale, [4] 1840, stellte sie zum *Porites* Lamarck (Hist. des An. sans vertèbr., t. II, p. 267). D'Orbigny, [5] 1849, änderte es in *Geoporites.* Endlich lenkte Dana, [6] 1846, wieder die Aufmerksamkeit auf Guettard. Er erkannte die Verschiedenheit des Baues der *Heliopora coerulea* von demjenigen paläozoischer Formen und errichtete für die letzteren die Gattung *Heliolithes.* Es ist klar, dass die Namen *Palaeopora, Geoporites* nach dem Gesetze der Priorität fallen gelassen werden mussten.

Nach diesen Auseinandersetzungen haben wir als Typus der Gattung *Heliolithes* die devonische Art *Heliolithes porosus* Goldf. anzusehen. M. Edwards und Haime [7] haben nicht die Bezeichnung *pyriformis*, welche Blainville, Lonsdale und M'Coy [8] dieser Species aus dem Grunde, weil sie schon bei Guettard erscheint, gegeben haben, adoptirt. Das französische Beiwort »*pyriforme*« wurde von Guettard selbst mehreren anderen Arten gegeben, jedoch nicht als Speciesname gebraucht. Weiter stellte Goldfuss seine *Astraea porosa* auf, bevor Blainville den Namen »*pyriformis*« vorschlug.

An *Heliolithes porosus* schliessen sich an:

Heliolithes megastoma M'Coy (non M. Edwards and Haime).

1855. *Palaeopora megastoma* M'Coy, British Palaeozoic Fossils, p. 16, pl. 1 C, fig. 4.

Die Länge der Septen beträgt ein Viertel des Kelchdurchmessers.

Heliolithes Daintreei Eth. jun. und Nich.

1877. *Heliolithes Daintreei* Etheridge and Nicholson in Ann. and Mag. nat. hist., 5. ser., vol. 4, p. 224, pl. 14, fig. 3—3 *c*.

Die Septen sind wohl entwickelt.

Heliolithes interstinctus L.

1883. *Heliolithes interstinctus* G. Lindstroem, Obersilurische Korallen von Tshau-Tiën, p. 54, Taf. 5, Fig. 7. Siehe hier die weitere Synonymie dieser Art.

Die Septen bilden überaus kurze, spitze Zacken.

---

[1] M. Edwards and J. Haime, A Monograph of the British Fossil Corals. Palaeontographical Society 1850, first part, Introduction, p. LVIII.

[2] Goldfuss, Petref. Germ., vol. I, p. 64, Taf. 21, fig. 7, 1826.

[3] De Blainville, Dictionnaire Sc. Nat., vol. 60, p. 357, 1830.

[4] Lonsdale, Geol. Transact., 2. ser., vol. V, pl. 58, fig. 4, 1840. (Not Lonsdale in Silur. System.)

[5] D'Orbigny, Prodrôme de Paléont., vol. I, p. 108 et 109, 1850.

[6] Dana, Zoophytes, p. 542, 1846.

[7] Milne Edwards and Haime, Brit. Foss. Corals, l. c. p. 213.

[8] M'Coy. British Palaeoz. Fossils, p. 67, 1851.

Heliolithes decipiens M'Coy.

1850. *Fistulipora decipiens* M'Coy, Ann. Nat. Hist., vol. VI, p. 285.
1855. *Fistulipora decipiens* M'Coy, Palaeozoic Fossils, p. 11, pl. 1 C, fig. 1, 1 *a*–*b*.

Die Septen fehlen, doch sind zuweilen ganz schwache Einkerbungen der »Wand« sichtbar.

Heliolithes inordinatus Lonsdale.

1839. *Porites inordinatus* Lonsdale in Murchison's Sil. Syst., p. 687, pl. 16 bis, fig. 12 *a*—*c*.
1854. *Heliolithes inordinata* M. Edwards and Haime, Brit. Foss. Corals, p. 253, tab. 57, fig. 7, 7 *a*.

Die Septen sind deutlich entwickelt und reichen bis in die Nähe des Mittelpunktes.

Heliolithes astericus F. Roemer.

1861. *Heliolithes inordinata* F. Roemer, Fossile Fauna von Sadewitz, S. 27.
1883. *Heliolithes astericus* F. Roemer, Lethaea palaeozoica, p. 505.

Die Septen verlaufen bis zum Mittelpunkte.

(?) Heliolithes parvistella F. Roemer.

1861. *Heliolithes parvistella* F. Roemer. Fossile Fauna von Sadewitz, S. 25, Taf. 4, Fig. 6 *a*, 6 *b*.

Die Septen sind sehr vollkommen entwickelt und bilden bis zum Mittelpunkte reichend einen zierlichen Stern. Auf dem senkrechten Durchschnitte sieht man nur ungefähr gleichmässig grosse, durch horizontale Böden getheilte Röhrenzellen. Die den Kelchen entsprechenden Röhrenzellen sind von den übrigen nicht unterscheidbar. Dieser Umstand macht die Zugehörigkeit zu der Gattung *Heliolithes* etwas zweifelhaft und fordert zu einer neuen Untersuchung in der Richtung auf, ob die Septen nicht eine röhrige Pseudo-Columella bilden.

Für die bisher erwähnte Gruppe von Formen behalte ich den Namen *Heliolithes* bei. Sie ist charakterisirt durch die dünnen Wände der prismatischen Coenenchymröhren und die Entwicklung der Septen, welche bei einigen Arten ganz fehlen, bei anderen bis zum Mittelpunkte reichen, ohne sich zu einer Pseudo-Columella zu verbinden. Dass ich die Formen ohne Septen nicht abtrenne, hat darin seinen Grund, weil bei der Untersuchung einer grösseren Anzahl Stöcke sich der Gedanke befestigte, es bestehen zwischen den Formen ohne Septen und solchen mit äusserst kurzen Septen Übergänge.

Von dieser so begrenzten Gattung *Heliolithes* weicht eine Gruppe von Formen dadurch ab, dass sich die Septen zu einer Pseuda-Columella verbinden. Ich schlage für solche Arten den Gattungsnamen *Stelliporella* vor. Hierher gehört:

Heliolithes interstinctus Nicholson und Etheridge jun. (p. p.).[1]

1880. *Heliolithes interstinctus* Nich. and Eth. jun., Silur. Fossils of the Girvan District in Ayrshire, III, p. 255, tab. 16, fig. 2—2 *b*.

In einer dritten Formengruppe ist die Wandstärke der Coenenchymröhren eine ziemlich beträchtliche und die 12 Septen bestehen aus kurzen Längsleisten, auf deren freiem inneren Rande schräg nach aufwärts gerichtete Dornen stehen. Solche Arten trenne ich unter den Namen *Pachycanalicula* ab. Als Beispiele führe ich an:

Heliolithes Barrandei R. Hoernes.

1887. *Heliolithes Barrandei* K. A. Penecke, Über die Fauna und das Alter einiger paläozoischer Korallriffe der Ostalpen. Zeitschrift d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1887, S. 271, Taf. 20, Fig. 1—3.

Heliolithes vesiculosa Penecke.

1887. *Heliolithes vesiculosa* Penecke in Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1887, S. 272. Taf. 20, Fig. 4, 5.

(?) Heliolithes foliacea Nicholson und Etheridge jun.

1880. *Heliolithes foliacea* Nicholson and Etheridge jun., Silur. Fossils of the Girvan District in Ayrshire, III, p. 261, tab. 16. fig. 6 and tab. 17, fig. 1—1 *b*.

---

[1] Nicholson und Etheridge jun. stellen unter *Heliolithes interstinctus* vielerlei zusammen. Pl. 16, fig. 1 *a*. 1 *b* l. c. zeigt 12 wohl ausgebildete Septen und die Querböden erscheinen im Centrum der Kelche nach abwärts geknickt. In pl. 16, fig. 2—2 *b*, l. c. vereinigen sich die Septen zu einer röhrigen Pseudo-Columella. Der Tangentialschliff, pl. 16, fig. 3, l. c. lässt gar keine Septen erkennen, und pl. 16, fig. 4, l. c. unregelmässige flache Einbiegungen der Kelchwände.

Die Zugehörigkeit dieser Species zu dieser Formengruppe bleibt eine offene Frage, so lange keine näheren Angaben über die Ausbildung der Septen als Lamellen oder Dorne vorliegen.

Als Typus einer vierten Gruppe muss gelten:

Heliolithes Grayi M. Edwards und Haime.

1854. *Heliolithes Grayi* M. Edwards and Haime, British Fossil Corals, p. 252, tab. 58, fig. 1, 1*a*.

Heliolithes Grayi ist kein ächter Heliolith mehr, wenn auch die Kelchmündungen auf beiden Seiten der flach zusammengedrückten Äste des baumförmig verzweigten Stockes sammt den etwas unregelmässigen Coenenchymröhren daran noch erinnern könnten. Stamm und Äste bestehen nach Quenstedt[1] vielmehr aus zwei Platten, die in der Mitte durch lockere, undeutlich röhrige, einer Diploë gleichenden Masse getrennt werden, wonach sie Quenstedt passend *Diploëpora* benennt. Die Begründer der Species, M. Edwards und Haime, machen darüber nicht die leiseste Bemerkung.

Das gemeinsame Merkmal aller bisherigen Formengruppen ist, dass das prismatisch-röhrige Coenenchym an der Oberfläche des Stockes sich zwischen die Kelchwände einschiebt und sie vollständig von einander trennt. Ganz abweichend hiervon verhält sich:

Heliolithes dubius Fr. Schmidt.

1861. *Heliolithes dubius*, F. Roemer, Sadewitz, S. 26, Taf. 4, Fig. 5 *a*, 5 *b*.
1877. *Heliolithes dubius*, Dybowski, Die Chaetetiden der ostbalt. Silurform. S. 113, Taf. 4, Fig. 2, 2 *a*.
1889. *Heliolithes dubius*, Nicholson and Lydekker, A Manual of Palaeontology, vol. I, p. 336, fig. 217 *A*, 217 *B*.

Die Wände der benachbarten Kelche berühren sich vollständig (siehe Nicholson und Lydekker), oder aber das Coenenchym nimmt nur den Raum ein, den möglichst genäherte Kreise zwischen sich frei lassen (siehe Dybowski). Mehr als zwei Coenenchymröhren sieht man kaum neben einander liegen. Die Septa treten als 12 Längsreihen von Stacheln auf. Über die ungeschlechtliche Vermehrung liegen keine Beobachtungen vor. Die Zugehörigkeit von *Heliolithes dubius* zu den Heliolithen ist sehr unwahrscheinlich.

Eine einigermassen erschöpfende Darstellung des Gegenstandes zu geben, stösst auf Schwierigkeiten. Viele Heliolithenarten sind unsicher oder ungenügend bekannt. Hierher gehören unter Anderen die von Billings[2] beschriebenen Arten: *Heliolithes exiguus* Bill., *Hel. speciosus* Bill., *Hel. affinis* Bill., *Hel. tenuis* Bill., *Hel. sparsus* Bill.

Doch so viel ist sicher, dass im Laufe der Zeit zu der von Dana aufgestellten Gattung *Heliolithes* einige Formen und Formengruppen beigezählt worden sind, welche so sehr von der typischen Species *Heliolithes porosus* abweichen, dass es sich empfiehlt, sie als besondere Gattungen abzutrennen.

Heliolithes interstinctus L.

Taf. I, Fig. 1—7.

1745. *Millepora subrotunda* etc. Linné, Corallia Baltica, p. 30, fig. 24.
1767. *Madrepora interstincta* Linné p. p., Systema Nat., ed. XII, vol. I, p. 1276; ed. XIII, Vindob. p. 1276.
1854. *Heliolithes megastoma* M. Edwards and Haime p. p., British Fossil Corals, tab. 58, fig. 2 *c*, 2 *d*.
1855. *Palaeopora interstincta* M'Coy, British Palaeozoic Fossils, p. 15.
1876. *Heliolithes megastoma* Rominger, Geol. Survey of Michigan, vol. III, pt. II, p. 11, tab. 1, fig. 3.
1879. *Heliolithes megastoma* Nicholson, Tabulate Corals of the Palaeozoic Period, p. 244, tab. 12, fig. 2, 2 *a*.
1880. *Heliolithes interstincta* Nicholson and Etheridge jun., Silurian Fossils of the Girvan District in Ayrshire, vol. III, p. 254. Verschiedene Korallenformen sind hier unter einander vermischt und nur die in dem beschreibenden Text (angeführte Seite) erwähnten Formen 1 und 2 gehören dieser Art an. Die dazu angefertigten Zeichnungen Pl. 16, Fig. 3 und 4 stimmen nicht mit dem, was Lindstroem als den echten *Hel. interstinctus* ansieht.
1883. *Heliolithes interstinctus* G. Lindstroem, Obersilurische Korallen von Tshau-Tiën im nordöstlichen Theile der Provinz Sz'-Tshwan. v. Richthofen, China, Bd. IV, S. 54, Taf. 5, Fig. 7. Siehe hier die weitere Literatur.

Die Synonymie dieser Art betreffend, ist es nach den durch Lindstroem darüber gemachten Erörterungen zunächst sicher, dass Linné mit seiner *Madrepora interstincta* (=*Millepora subrotunda* etc.) die gewöhnliche obersilurische Art von der Insel Gotland gemeint hat.

---

[1] Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, l. c. S. 147, Taf. 149, Fig. 2—4.

[2] Billings, Catalogues of the Silurian Fossils of the Island of Anticosti. Geological Survey of Canada, 1866, p. 30—32.

Die Kelche sind kreisförmig, ihr Durchmesser beträgt 2 *mm* und behält den gleichen Werth im ganzen Stücke bei. Die Wand der Kelche ist zwölfmal eingekerbt, auf die mit den Kerben alternirenden Kanten sind die äusserst kurzen Septen aufgesetzt. Aber nicht alle Kelche besitzen solch ausgebildete Septen, meistens werden die Septen nur durch die Kanten zwischen je zwei Kerben vertreten. Die Wand der Kelche ist 2—3mal dicker als die der Coenenchymröhren. Eine eigenthümliche Erscheinung tritt ein, wenn die Kelchwände in ihrer Dicke sich der der Coenenchymröhren nähern, dann verflachen sich die Einkerbungen der Wand und nur wenige Septen werden sichtbar. Es scheint ein Mangel guter Erhaltung wie bei *Heliolithes Barrandei* R. Hoernes [1] vorzuliegen, denn die Coenenchymröhren verdünnen gleichfalls ihre Wände. Die geringste Entfernung der Kelche (1—2 Coenenchymröhrenbreite) beträgt $^1/_2$—$^3/_4$ *mm*, die grösste (2, 3—4 Coenenchymröhrenbreite) $^3/_4$ oder 1·5 *mm*. Mitunter berühren sich fast die Kelche. Die Querböden der Kelche übersetzen einfach den Innenraum oder sie nehmen stellenweise einen blasigen Charakter an, indem sie von der Kelchwand bis zum nächst darunter oder darüber liegenden Querboden reichen. Von den Querböden gehen verticale Blättchen aus, die bis zum nächsten sich erstrecken können. Auf 5 *mm* Kelchlänge entfallen ungefähr 16 Tabulae.

Das Coenenchym ist ausgesprochen röhrig. Die Röhren von etwas unregelmässig polygonalem Querschnitte, selten quer ausgezogen, sind von ziemlich gleicher Weite. Die Coenenchymröhren vermehren sich durch Theilung (Taf. 1, Fig. 7). Die Tabulae der an die Kelche anstossenden Coenenchymröhren stehen zum Theil in gleicher Höhe mit denen der Kelche, so dass sie als ihre Fortsetzungen gelten könnten, zum Theil alterniren sie mit ihnen.

Bei dieser Species konnte ich die ungeschlechliche Vermehrung der Kelche (Wandknospung Ortmann's = Coenenchymknospung v. Koch z. Th.) nachweisen.

Die Gestalt des abgebildeten Korallenstockes ist knollenförmig, mit ziemlich deutlich elliptischem Umrisse. Von dem Stocke wurde zum Zwecke der Herstellung mikroskopischer Präparate ein Stück abgeschlagen. Der Korallenstock ist zum grössten Theile in einen grauen, schwer zu entfernenden Kalkmergel eingehüllt. Es liegen 3 Stücke vom Felsen Kozel bei Beraun vor.

Heliolithes bohemicus Wentzel.

Taf. I, Fig. 8—9 und Taf. II, Fig. 1—4.

1854. *Heliolithes megastoma* (p. p.) M. Edwards and Haime, British Fossil Corals, p. 251, tab. 58, fig. 2, 2 *a*, 2 *b*.
1881. *Heliolithes megastoma* Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, Abth. 1, Bd. VI, S. 145, Taf. 148, Fig. 31.

Der Stock bildet niedrige Scheiben von mannigfaltigem Umrisse, woran hauptsächlich die concentrisch runzelige Unterseite auffällt (Taf. II, Fig. 1). Von der Seite gesehen tritt das Schneidige des Randes recht in die Augen. Die Kelche, die Platte mehr oder weniger senkrecht durchsetzend, bedecken die Ober- und Unterseite, doch pflegen die Mündungen unten etwas schiefer zu stehen.

Die Kelche sind kreisförmig, mit bald dickerer, bald dünnerer Wand, verbunden durch Übergänge im nämlichen Schliffe. Die Wanddicken schwanken in denselben Grenzen wie bei *Heliolithes decipiens* M'Coy.[2] Da die grösste und geringste Wanddicke in unserem Stücke an einzelnen Kelchen zugleich auftreten, so haben wir es mit einem mangelhaften Erhaltungszustande zu thun, da die Coenenchymröhren kaum eine Änderung ihrer Wandstärken zeigen. Von der Wand schiessen keine Septen in's Innere hervor, doch, wenn die Wand eine beträchtliche Dicke annimmt, so sind zuweilen ganz schwache Einkerbungen sichtbar. Der Kelchdurchmesser, welcher im ganzen Stücke den nämlichen Werth beibehält, bleibt wenig hinter 2 *mm* zurück. Das Coenenchym ist sehr unregelmässig gebildet. Die Röhrenquerschnitte variiren sowohl in der Form als auch in der Breite. Diese Ausbildung des Coenenchyms unterscheidet die vorliegende Art, abgesehen vom Kelchdurchmesser, von *Heliolithes decipiens* M'Coy.

[1] K. A. Penecke, Über die Fauna und das Alter einiger paläozoischer Korallenriffe der Ostalpen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1887, S. 272, Taf. 20, Fig. 3.

[2] Vergleiche M'Coy in British Palaeozoic Fossils, pl. 1 *C*, fig. 1 *a* und Lindstroem, Obersilurische Korallen von Tshau-Tiën etc., Taf. 5, Fig. 6.

Zwischen die Kelche kommen 1, 2, 3, 4, selten 5 Coenenchymröhren zu liegen, gewöhnlich 2 oder 3. Da aber die Breite dieser Röhren wechselt, so sei beigefügt, dass die Entfernung der benachbarten Kelche von $^3/_4$ *mm* — 2 *mm* schwankt, selten 2·5 *mm* erreicht.

Im Verticalschliffe ist jeder Kelch beiderseits durch eine wohl ausgebildete Wand begrenzt. Die Querböden der Kelche sind theils horizontal, theils convex nach unten, zuweilen bilden sie einen kleinen convexen Bogen von der Wand bis zum darunter befindlichen Querboden. Auf 5 *mm* Kelchlänge kommen ungefähr 12 Tabulae zu liegen. Der Verticalschliff zeigt weiter die ungeschlechtliche Vermehrung der Kelche durch Wandknospung Ortmann's (= Coenenchymknospung Koch's z. Th.).

Nach Lindstroem[1] wäre die hier beschriebene Species *Heliolithes megastoma* Edw. H. zu benennen. Nun umfasst aber die M. Edward's und Haime'sche Art[2] zweierlei Formen. Die eine (Taf. 58, Fig. 2, 2 *a*, 2 *b*) entbehrt völlig der Septen und stammt aus dem Obersilur von Wenlock Edge, die andere Form (Taf. 58, Fig. 2 *c*, 2 *d*) ist untersilurischen Alters (Fundort: Coniston) und zeigt deutlich 12 Septen wie *Heliolithes megastoma* M'Coy,[3] wenn sie auch nicht die Länge von $^1/_4$ Kelchdurchmesser wie die M'Coy'sche Art erreichen. Da aber der Name *Heliolithes megastoma* M'Coy älter (1846) ist, als der M. Edward's und Haime'sche (1854), so glaube ich, ist ein neuer Name am Platze.

Es bliebe noch der Ausweg, die hier beschriebene Form nach dem Vorgange von Lindstroem[4] mit *Hel. decipiens* M. Coy zu vereinigen. Die M' Coy'sche Art besitzt einen Kelchdurchmesser von etwas über 1 *mm*. Mit dieser typischen Form vereinigt Lindstroem solche mit einem Kelchdurchmesser von 0·5 *mm* und *Heliolithes megastoma* Edw. H. (p. p.) mit einem Durchmesser von nahezu 2 *mm*.

Ich glaube, dass in der Begrenzung der Species hiebei doch etwas zu weit gegangen wurde, zudem das Coenenchym des echten *Hel. decipiens* überaus regulär gebildet ist, während bei der böhmischen Form und der erwähnten Edwards und Haime'schen die Coenenchymröhren nie so regulär prismatisch austreten. Es liegen vier Stücke vom Felsen Kozel bei Beraun vor.

Heliolithes interstinctus L. var. **irregularis**. Wentzel.

Taf. II, Fig. 5—7; Taf. III, Fig. 1—4.

Diese Varietät bildet einen Übergang zwischen *Hel. interstinctus* und *Hel. bohemicus*. Die Kelchwand ist deutlich zwölffach gekerbt, die Kerben sind ungleich und unregelmässig. Zuweilen sind die Kerben nur an einer Seite des Kelches ausgebildet, ihre Zahl sinkt dann auf 6, 5 oder 4 herab. Ihre Zahl kann aber noch geringer werden, wobei sich die Kerben verflachen, so dass eine Unterscheidung von *Hel. bohemicus* sich schwierig gestaltet. Alle diese Verhältnisse kann man an Schliffen desselben Stückes beobachten. Der Kelchdurchmesser bleibt etwas hinter 2 *mm* zurück. Das Coenenchym besteht aus Röhren von sehr ungleichmässiger Breite und äusserst unregelmässiger Form. Die Coenenchymröhren sind nie so regulär polygonal wie bei typischen *Hel. interstinctus*, meist quer ausgezogen, auch mit gebogener Seitenwand, oder sie sind geknickt u. dgl. m. Die Entfernung der benachbarten Kelche schwankt vom halben bis zum ganzen Kelchdurchmesser.

Im Verticalschnitte sieht man Durchschnitte der Septen, beziehungsweise Kerben. Auf 5 *mm* Kelchlänge kommen ungefähr 11 Querböden. Die Querböden sind horizontal oder schwach nach oben oder nach unten gebogen. Die Böden der Coenenchymröhren bilden stellenweise parallele, zwischen den Kelchen sich erstreckende Reihen.

Der Stock ist plattenförmig, von unregelmässigem Umrisse. Die Oberseite schneidet die Kelche senkrecht zu ihrem Verlaufe, daher sind ihre Durchschnitte kreisförmig, die Unterseite des Stockes schneidet

[1] Lindstroem in v. Richthofen, China, IV, S. 56.

[2] M. Edwards and J. Haime, British Fossil Corals, pl. 58, fig. 2, 2 *a*, 2 *b*, 2 *c*, 2 *d*, 1854.

[3] M'Coy, Silur. Foss. of Ireland, p. 62, pl. IV, fig. 19, 1846 und M'Coy, Brit. Palaeoz. Foss., p. 16, pl. 1 C, fig. 4, 4 *a*, 4 *b*, 1851.

[4] Lindstroem in v. Richthofen, China, IV, S. 56.

sie schief, daher sind ihre Durchschnitte elliptisch. Das vorliegende Stück stammt vom Felsen Kozel bei Beraun.

Heliolithes interstinctus L. var. intermedius Wentzel.

Taf. III, Fig. 5—7.

Diese Varietät schliesst in der Entwicklung der Septen an die eben beschriebene Varietät an. Die Septen sind nur in geringer Zahl (4—6) deutlich ausgebildet und meist nur auf einer Seite der Kelchwand, die diametral gegenüberliegende Seite ist nur schwach oder gar nicht gefaltet. Es können die Septen, beziehungsweise Falten ganz zurücktreten, dann entstehen Kelchquerschnitte, wie wir sie bei *Hel. bohemicus* zu sehen gewohnt sind. Der Kelchdurchmesser beträgt ungefähr 2 *mm*. Das Coenenchym besteht aus annähernd gleich weiten polygonalen Röhren, seltener erscheinen einige Röhren in die Quere ausgezogen. Diese Ausbildung des Coenenchyms nähert diese Varietät ausserordentlich *Hel. interstinctus*.

Selten berühren sich die Kelche in einem Punkte, meist schwankt die Entfernung der benachbarten Kelche um den halben Kelchdurchmesser. Auf 5 *mm* Kelchlänge kommen ungefähr 11 Querböden zuliegen.

Zwei Stücke von Kozel bei Beraun rechne ich hierher. Beide sind plattenförmig, das eine am Rande in zwei Lappen ausgezogen, das andere zeigt auf der Oberseite zwei sanfte Buckel. Die Kelche durchsetzen die plattenförmigen Stücke mehr oder weniger senkrecht.

Heliolithes bohemicus Wentzel var. major.

Taf. III, Fig. 8, 9; Taf. IV, Fig. 1.

1881. *Heliolithes megastoma* Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands, Abth. 1, Bd. VI, S. 144, Taf. 148, Fig. 30.

Die Gestalt des abgebildeten Korallenstockes ist unregelmässig knollenförmig mit mehr oder minder deutlich elliptischem Umrisse. Die Kelche strahlen von einem Punkte nach oben und den Seiten aus. Die Kelche sind kreisförmig, ihre Wand etwas dicker als die der Coenenchymröhren, von welcher in's Innere gar keine Septen hervorschiessen, doch sind zuweilen ganz schwache Einkerbungen sichtbar. Der Kelchdurchmesser beträgt etwas über 2 *mm*, gewöhnlich $2^1/_4$ *mm*. Das Coenenchym besteht aus Röhren von sehr ungleicher Weite und etwas unregelmässigem Querschnitte und gleicht hierin demjenigen von *Hel. bohemicus*.

Hierher ist *Hel. megastoma* Quenstedt zu rechnen. Diese Quenstedt'sche Art stammt von Beraun und stimmt mit unserem Stücke sowohl in der Kelchgrösse als in dem Mangel der Septen überein. Der einzige Unterschied besteht in der Gestalt des Stockes. Das Quenstedt'sche Exemplar ist plattenförmig. Zwei Stücke liegen vom Felsen Kozel bei Beraun vor.

Heliolithes decipiens M'Coy.

Taf. IV, Fig, 2—9.

1850. *Fistulipora decipiens* M'Coy, Ann. Nat. Hist., vol. VI, p. 285.
1854. *Heliolithes Murchisoni* M. Edwards and Haime, British Fossil Corals, p. 250, tab. 57, fig. 6, 6 *a*—6 *c*.
1855. *Fistulipora decipiens* M'Coy, Palaeozoic Fossils, p. 11, pl. 1 *C*, fig. 1, 1 *a*, 1 *b*.
1860. *Heliolithes interstincta* F. Roemer, Tennessee, S. 23, Taf. II, Fig. 5, 5 *a*.
1883. *Heliolithes decipiens* G. Lindstroem, Obersilurische Korallen von Tshau-Tiën, S. 56, Taf. V, Fig. 6 z. Th.

Der Kelchdurchmesser beträgt nur 1 *mm* oder selbst im nämlichen Querschliffe noch etwas weniger und der Abstand der Kelche von einander ist einhalb- bis zwei-, ja selbst dreimal so gross als ihr Durchmesser. Das passt zu der Beschreibung von *Hel. Murchisoni* durch Edwards und Haime, denn nach ihnen soll bei *Hel. Murchisoni* der Durchmesser der Kelche ungefähr 1 *mm* und der Abstand derselben von einander sehr schwankend sein, im Allgemeinen das Doppelte oder Dreifache des Kelchdurchmessers betragen. Die Kelchöffnungen sind kreisförmig, die Kelchwand wenig dicker als die der Coenenchymröhren. Septen fehlen. Man könnte es vielleicht bedenklich finden, diese böhmische Koralle mit *Hel. Murchisoni* zu vereinigen, da M. Edwards und Haime l. c. in Betreff dieser Art sagen »in some of the well — preserved corallites twelve small septa are visible«. Aber nicht eine einzige ihrer Figuren zeige solche. und, was mehr ist,

auch nicht die Originale, welche Lindstroem gesehen. Das Coenenchym zwischen den Kelchen besteht bei den Stücken aus Böhmen aus sehr deutlich prismatischen und gewöhnlich fünf- oder sechsseitigen Röhren, die Zahl der in gerader Richtung zwischen zwei Kelchen liegenden Coenenchymröhren schwankt zwischen 2 bis 12. Auf 2 *mm* Kelchlänge entfallen 7 Tabulae. Über die äussere Gestalt des Stockes lässt sich nichts Befriedigendes aussagen. Zwei kleine Stücke sind vom Muttergesteine fast völlig umhüllt.

Hierher rechne ich noch das abgebildete Stück. Die Oberfläche des Stockes ist flach gewölbt und angewittert, so dass die Kelche stellenweise etwas grösser erscheinen wie im Schliffe und die variable Dicke des Coenenchyms zwischen den Kelchen nicht so deutlich hervortritt. Die Unterseite des Stockes fällt durch ihre Hüllsubstanz (Epithek) auf. Die Kelche sind kreisförmig, ihr Durchmesser beträgt 1 *mm*, nur selten etwas weniger. Die Coenenchymröhren erscheinen im Querschnitte sehr gleichmässig ausgebildet, fünf- oder sechsseitig. Weiter ist dieüberaus variable Entfernung der Kelche bezeichnend.

Die geringste Entfernung beträgt 0·5 *mm*, so stark genähert trifft man nur wenige Kelche an. Es gibt Entfernungen von 1 *mm* und etwas darüber. Etwas häufiger begegnet man der Distanz von 1·5 *mm*. Auch 2·5 *mm* können die Kelche von einander abstehen.

Die grösste Entfernung beträgt 3·5 *mm*. Die gegenüber den Wänden der Coenenchymröhren dick erscheinende Kelchwand lässt ganz schwache Einkerbungen erkennen. Septen fehlen. Die ungeschlechtliche Vermehrung der Kelche konnte beobachtet werden. Auf 5 *mm* kommen in den Kelchen 17—18 Querböden zu liegen.

Stelliporella lamellata Wentzel.

Taf. IV, Fig. 10—12.

Diese Art bildet plattenförmige, etwas windschief gebogene Stöcke. Das vorliegende Stück ist in einen grauen, mergeligen, von Crinoidentrümmern durchschwärmten Kalkstein eingeschlossen. Der Kalkstein haftet so fest an der Oberfläche des Stockes, dass die Structur der Koralle erst durch Schliffe erschlossen werden muss. Auf Horizontalschliffen erkennt man die sternförmigen Kelche von $1^1/_3$ *mm* Durchmesser, zwischen welchen sich ein sehr regulär gebildetes Coenenchyma ausbreitet. Die Kelchwand von kreisförmigem Umrisse ist 12fach eingekerbt. Zwischen je 2 Kerben, also wo die Schenkel der benachbarten Kerben zusammenstossen, entspringt ein Septum. Die Septen sind vollkommener entwickelt als bei irgend einer Heliolithenart. Sie reichen bis in die Nähe des Centrums und bilden daselbst eine röhrige Pseudo-Columella. Von den Septen laufen seitwärts synapticularartige Fortsätze aus. Die Querschnitte der Columellaröhren unterscheiden sich in nichts von denen der Coenenchymröhren. Die Entfernung der sternförmigen Kelche beträgt $^1/_4$ bis $^1/_2$ ihres Durchmessers. Die Querschnitte der Coenenchymröhren sind polygonal, fünf- oder sechsseitig und so klein, dass ungefähr 4—6 auf die Länge eines Millimeters kommen.

Die Kelche verlaufen senkrecht zur Oberfläche des Stockes. Geht der Verticalschliff durch die Mitte zwischen der Pseudo-Columella und der Kelchwand, so erblickt man die Durchschnitte der Septen durchzogen von Traversen. Das Bild unterscheidet sich kaum von demjenigen einer Partie längs durchschnittener Coenenchymröhren. Geht der Verticalschliff durch die Pseudocolumella, so beobachtet man die durchschnittenen Columellaröhren abgetheilt durch Traversen ganz in derselben Weise wie die Coenenchymröhren, der Raum zwischen der Columella und der Wand wird von nach oben oder unten gekrümmten Traversen eingenommen.

Die Coenenchymröhren zeigen im Verticalschliffe den von Arten der Gattung *Heliolithes* her bekannten Bau. Die Querböden der Coenenchymröhren ordnen sich in nahezu parallelen, senkrecht auf die Wand stehenden Reihen an. Die Vermehrung der Coenenchymröhren erfolgt durch Zwischenknospung.

2. Familie PLASMOPORIDAE.

Das Costalcoenenchym und die Septen treten in zweifacher Ausbildung auf. Die Rippen (costae) sind entweder wie die Septen als verticale Lamellen entwickelt, lassen weite Zwischenräume zwischen sich frei und sind durch fast horizontale Lamellen (Traversen) unter einander verbunden. Oder aber die Rippen

machen sich im Verticalschliff weniger bemerkbar, da sie ähnlich wie die Septen im Innern der Kelche aus Längsreihen unverschmolzener Dornen bestehen. Die blasigen Querblättchen (Traversen) zwischen den Rippen erreichen eine auffällig starke Entwicklung und überwuchern dieselben. Septa immer 12, entweder als verticale Lamellen oder als verticale Reihen von Dornen entwickelt. Durch seitliche Verschmelzung der Septen entsteht eine falsche Mauer. Die Kelche werden durch die Rippen verbunden. Die untere Seite des Korallenstockes ist mit einer Epithek bedeckt. Die ungeschlechtliche Vermehrung der Kelche erfolgt durch Rippenknospung Ortmann's.

Plasmopora M. Edwards und J. Haime 1849.

1849. M. Edwards et Haime, Comptes rendus, t. XXIX, p. 262.
1850. M. Edwards and Haime, British Fossil Corals, part I, p. LIX.

Die kreisrunden cylindrischen Kelche treten über der Oberfläche des Korallenstockes nicht vor. Die 12 Septen sind deutlich als Lamellen entwickelt. Die Kelchböden fast horizontal. Die Kelche werden durch die Rippen verbunden, welche wie die Septen als verticale Lamellen ausgebildet erscheinen. Zwischen den Rippen sind fast horizontale Querblätter (Traversen) entwickelt.

Typische Species: **Plasmopora petaliformis** Lonsdale sp.[1]

1839. *Porites petaliformis* Lonsdale in Murchison's Silur. Syst., p. 687, tab. 16, fig. 4.
1854. *Plasmopora petaliformis* M. Edwards and Haime, British Fossil Corals, p. 253, tab. 59, fig. 1, 1*a*—1*c*. Siehe hier die weitere Literatur.

Calapoecia Billings p. p.[2] 1866.

1866. *Calapoecia Anticostiensis* Billings, Catalogues of the Silurian Fossils of the Island of Anticosti. Geological Survey of Canada, 1866, p. 32.

»Costae forming a fringe around the apertures and also seen in vertical polished sections. Intercellular tissue composed principally of thin, undulating or flat horizontal diaphragms extending from tube to tube and subdivided in to square cells by the costae at the surface of the walls.... There are about three diaphragms and tabulae in on line. The radiating septa form thin, sharp, strong elevated striae on the inside of the tubes where exposed in weathered specimens.«

Propora M. Edwards und J. Haime 1849.

1849. M. Edwards et J. Haime, Comptes rendus, t. XXIX, p. 262.
1850. M. Edwards and J. Haime, British Fossil Corals, part I, p. LIX.

Die kreisrunden, cylindrischen Kelche ragen über der Oberfläche des Korallenstockes vor. Die 12 Septen bestehen aus Längsreihen von Dornen, die Rippen aus Längsreihen von Bälkchen, welche die Kelche verbinden. Blasige Querblättchen (Traversen) erreichen zwischen den Rippen eine auffallend starke Entwicklung. Die Rippen treten nur in Querschliffen hervor, in Verticalschliffen machen sie sich kaum bemerkbar.

Typische Species: **Propora tubulata** Lonsdale sp.

1839. *Porites tubulata* Lonsdale in Murchison's Silur. Syst., p. 687, tab. 16, fig. 3.
1854. *Propora tubulata* M. Edwards and Haime, British Fossil Corals, p. 255, tab. 59, fig. 3, 3*a*, 3*b*.

---

[1] Bei *Plasmopora Girvanensis* Nicholson and Etheridge jun., Silur. Foss. Girvan District, p. 266—268, pl. 17, fig. 2—2*b* und *Plasmopora exserta* Nicholson and Etheridge jun. ibid. p. 269, pl. 17, fig. 4, 4*a* sind nur Septaldornen, angeordnet in Längsreihen, entwickelt. Die Rippen, welche die Kelche verbinden, sind sehr selten directe Fortsetzungen der Septa, sie erscheinen im Verticalschliffe als längere oder kürzere Spitzen auf den blasigen Querblättchen, angeordnet in Verticalreihen, d. h. die Rippen bestehen aus losen oder sehr unvollkommen verschmolzenen Blättchen. Genannte Arten können als Bindeglieder zwischen *Plasmopora* und *Propora* angesehen oder in letztere Gattung aufgenommen werden.

[2] An examination of the original specimens has clearly shown that the forms described by Billings under the name of *Calapoecia* are identical with those described by the present writer under the head of *Columnopora*, and the later name must before be abandoned. Of the forms included by Billings under *Calapoecia*, only one — viz. *Cal. Anticostiensis* — was figured, and this proves to be realy quite different from the others, . . . (Nicholson and Lydekker, A Manual of Palaeontology, vol. I, 1889, p. 317.)

Lyellia M. Edwards und J. Haime. 1851.

1851. M. Edwards et Haime, Polyp. foss. terr. palaeoz., p. 226.

Korallenstock mässig; Kelche cylindrisch mit dicken und berippten Wänden, frei an ihrer Spitze, sonst durch ein reichliches, blasiges Coenenchym verbunden; Kelche im Innern mit ein wenig unregelmässigen Querböden versehen. Septen deutlich entwickelt, 12.

Die Autoren erwähnen weiter: »Les côtes sont distinctes sur la muraille, mais ne concourent pas à la formation du coenenchyme, et l'indepéndance de ces deux parties est très marquée«.

Typische Species: **Lyellia glabra** Dale Owen.

Es ist noch Vieles unklar. *Lyellia americana* M. Edwards et Haime (Polyp. foss. terr. palaeoz., pl. 14, fig. 3, 3 *a*) lässt die Coenenchymwände, welche den Kelchen anliegen, als Fortsetzungen der Septen erkennen, so dass man an ein Costalcoenenchym denken muss. Die 12 Septen sind als Verticalreihen von Dornen (spinulae) entwickelt, demnach haben die Rippen Stäbchenform.

In der Abbildung, welche Duncan[1] von *Lyellia americana* gibt, setzen die Septen ebenfalls über die Kelchwand hinaus als Rippen fort, manche werden sogar zu Septen der Nachbarkelche.

Pinacopora Nicholson und Etheridge jun. p. p. 1879.

Pinacopora Andersoni Nicholson und Etheridge jun.

1880. *Pinacopora Andersoni* Nicholson and Etheridge jun., Monogr. Silur. Foss. Girvan District, p. 272, 273, tab. 17, fig. 6 und tab. 18, fig. 1—1 *e*.

3. Familie FISTULIPORIDAE.

Waagen und Wentzel (Salt-Range Fossils, l. c. p. 909) unterscheiden hier drei Unterfamilien: *Calloporinae, Prasoporinae* und *Fistuliporinae.*

[1] Duncan, Brit. Foss. Corals, II. series, part I, 1866, pl. 4, fig. 7.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

Fig. 1—7. *Heliolithes interstinctus* Linné. Obersilur [Barr. Stufe Ee_2]. Kozel bei Beraun.

Fig. 1. Der Stock von oben gesehen. Natürliche Grösse.
» 2. Querschnitt. Natürliche Grösse.
» 3. Querschnitt. Sogenannte Coenenchymknospung. Vergrösserung 35/1.
» 4. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.
» 5. Querschnitt. Dünnerwerden der Wände durch den Fossilisationsprocess. Vergrösserung 7/1.
» 6. Längsschnitt. Vergrösserung 7/1.
» 7. Längsschnitt. Vergrösserung 7/1.
Die Schliffe zu den Fig. 2—7 stammen von dem in Fig. 1 dargestellten Stücke.

Fig. 8—9. *Heliolithes bohemicus.* Wentzel. Ebendaher.

Fig. 8. Der Stock von oben gesehen. Natürliche Grösse.
» 9. Der Stock von der Seite gesehen. Natürliche Grösse.

TAFEL II.

Fig 1—4. *Heliolithes bohemicus* Wentzel. Ebendaher.

Fig. 1. Der Stock von unten gesehen. Natürliche Grösse.
» 2. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.
» 3. Querschnitt. Dünnerwerden der Wände. Vergrösserung 7/1.
» 4. Längsschnitt. Sogenannte Coenenchymknospung. Vergrösserung 7/1.

Fig. 5—7 *Heliolithes interstinctus* L. var. *irregularis* Wentzel. Ebendaher.

Fig. 5. Der Stock von oben gesehen. Natürliche Grösse.
» 6. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.
» 7. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.
Die Schliffe zu den Fig. 2—4 stammen von dem in Fig. 8 und 9, Taf. I und Fig. 1, Taf. II, abgebildeten Stücke.
Die Schliffe zu den Fig. 6—7 stammen von dem in Fig. 5, Taf. II, Fig. 1 und 2, Taf. III, abgebildeten Stücke.

TAFEL III.

Fig. 1—4. *Heliolithes interstinctus.* L. var. *irregularis* Wentzel. Ebendaher.

Fig. 1. Der Stock von unten gesehen. Natürliche Grösse.
» 2. Der Stock von der Seite gesehen.. Natürliche Grösse.
» 3. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.
» 4. Längsschnitt. Vergrösserung 7/1.

Fig. 5—7. *Heliolithes interstinctus* L. var. *intermedius* Wentzel. Ebendaher.

Fig. 5. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.
» 6. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.
» 7. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.

Fig. 8—9. *Heliolithes bohemicus* Wentzel var. *major*. Ebendaher.

Fig. 8. Der Stock von oben gesehen. Natürliche Grösse.

» 9. Querschnitt. Natürliche Grösse.

Die Schliffe zu den Fig. 3—4 stammen von dem in Fig. 5, Taf. II, Fig. 1 und 2, Taf. III abgebildeten Stücke.

Die Schliffe zu den Fig. 5—7 stammen von einem nicht gezeichneten Stücke.

Der Schliff zu Fig. 9 stammt von dem in Fig. 8 gezeichneten Stücke.

TAFEL IV.

Fig. 1. *Heliolithes bohemicus*. Wentzel var. *major*. Ebendaher. Querschnitt. Vergr. 7/1.

Fig. 2—9. *Heliolithes decipiens* M'Coy. Ebendaher.

Fig. 2. Der Stock von oben gesehen. Natürliche Grösse.

» 3. Der Stock von unten gesehen. Natürliche Grösse.

» 4. Querschnitt. Natürliche Grösse.

» 5. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.

» 6. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.

» 7. Querschnitt. Sogenannte Coenenchymknospung. Vergrösserung 35/1.

» 8. Längsschnitt. Vergrösserung 7/1.

» 9. Längsschnitt. Vergrösserung 7/1.

Fig. 10—12. *Stelliporella lamellata* Wentzel. Ebendaher.

Fig. 10. Querschnitt. Vergrösserung 7/1.

» 11. Querschnitt. Vergrösserung 35/1.

» 12. Längsschnitt. Vergrösserung 7/1.

Fig. 13—14. *Heliopora coerulea* Blv. Lebend. Indischer Ocean.

Fig. 13. Ein Kelch, fast vollständig entwickelt, in der Daraufsicht. Vergrösserung 10/1.

Die Kelchhöhle ist von mehr als 12 unregelmässigen, zahnartigen Vorsprüngen [Pseudosepten] umgeben. Ein Kreis von Coenenchymröhren ist in der Tiefe der Kelchhöhle sichtbar.

» 14. Ein Theil des Kalkskeletes, welches die Coenenchymröhrenwand zusammensetzt, im Längsschnitt. Vergrösserung 250/1.

C. Achse.

B. und ähnlich schattirte Bänder auf der anderen Seite der Achse sind intensiver blau als die Umgebung gefärbte Skeletttheile.

Der Schliff zu Fig. 1 stammt von dem in Fig. 8, Taf. III abgebildeten Stücke.

Die Schliffe zu den Fig. 4, 6, 7, 8 stammen von dem in Fig. 2 und 3 abgebildeten Stücke.

Die Schliffe zu den Fig. 5 und 9 stammen von einem anderen nicht gezeichneten Stücke.

Die Schliffe zu den Fig. 10, 11 und 12 rühren von demselben, aber nicht abgebildeten Stücke her.

Die Figuren 13 und 14 sind entlehnt aus Moseley's Arbeit in Philosoph. Transact. of the Royal Society, vol 166, pt. 1, pl. 9, fig. 12, pl. 9, fig. 17.

TAFEL V.

Fig. 1—4. *Heliopora coerulea* Blv. Lebend. Indischer Ocean.

Fig. 1. Schnitt senkrecht zur Oberfläche des Stockes um die Structur des Kalkskeletes zu zeigen. Vergrösserung 15/1.

A. Ältere Kelchhöhle, abgeschlossen von der jüngeren (*A'*) durch den Querboden *C.*

Die Coenenchymröhren auf beiden Seiten des Kelches weisen ähnliche Querböden wie die Kelche auf. An einigen Stellen verlauft der Schnitt durch die Wand der Coenenchymröhren, an anderen Stellen durch die Mitte der Coenenchymröhren.

Die Querböden sind an die schon gebildeten Innenseiten der Kelche und Coenenchymröhren als eine spätere Bildung angelegt. Die Grenzlinie der alten Kelchwand kann immer auf einige Entfernung über die Höhe des Querbodens hinaus verfolgt werden; der Querboden erscheint dann als die Basis einer zweiten Röhre, eng anliegend der ersten. Die Fasern, welche die Wände der Coenenchymröhren etc. zusammensetzen, sind nach aufwärts und auswärts unter demselben Winkel gegen die verticalen Achsen geneigt.

A. Ältere Kelchhöhle; *A'* jüngere Kelchhöhle.

C. Querboden.

B. Theil der Coenenchymröhrenwand, parallel ihrer Seitenfläche durchschnitten, zeigt eine Suturlinie zwischen den sich berührenden Fasersystemen, welche die Wand zusammensetzen.

D. Verticale Achsen (scheinbare Canäle).

P. Spitze des wachsenden Stockes. Sie zeigt Zuwachsstreifen. Die Zahlen bezeichnen die Reihenfolge, in welcher die aufeinander folgenden Kammern gebildet werden.

Fig. 2. Schematische Darstellung eines Längsschnittes, um die Beziehungen der Hartheile zu den Weichtheilen zu zeigen. Die Harttheile sind dunkler gefärbt. In der Mitte sieht man im Längsschnitt einen völlig entwickelten geschlechtsreifen Polypen im zurückgezogenen Zustande. Der kalkige Kelch, in welchem er sitzt, ist unten durch den Querboden (*CT*) geschlossen und die Kelchwände setzen oben in die Spitzen (*P*), welche über die Oberfläche der Koralle hervorragen, fort. Der Schnitt ist so geführt gedacht, dass er durch zwei der kalkigen Vorsprünge, welche den Kelch umgeben, geht.

Der Oberfläche des Kalkskeletes liegt eine Schicht von spindeligen Bindegewebszellen an, welche Schicht auch die Wände aller Hohlräume des Kalkskeletes auskleidet. Zwischen dieser Schicht spindelartiger Bindegewebszellen und der Entodermschicht ist ein Zwischenraum, welcher von transparentem homogenem Bindegewebe ausgefüllt wird.

Die Epithelschicht (*E*), welche die ganze Oberfläche der Koralle bedeckt, setzt sich auf die Aussenseite der Tentakel fort (in unserer Figur, wegen der Einstülpung dieser Organe, an ihrer Innenseite erscheinend), während die Entodermschicht (*EN*) die Innenseite der Tentakel bedeckt. Der Tentakel auf der rechten Seite der Zeichnung hat seine Spitze hinter dem Retractormuskel liegen, ungeachtet der thatsächlichen Verbindung des Muskels mit der Mesenterialfalte oben, zu dem Zwecke, um die Lage des Eies (*O*) zu zeigen. Am Grunde des Atriums (d. i. des Centralcanales, welcher vom Munde und den Tentakeln nach aussen führt und durch die tiefe Retraction des Thieres gebildet wird) sind die Mündungen der Röhren, gebildet durch die Einstülpung zweier Tentakel, zu sehen, wie sie bei der Daraufsicht erscheinen (*T'*).

Auf der rechten Seite der Figur sind drei Röhren (*TC, TC, TC*) gezeichnet, welche das sogenannte Coenenchym bilden. Die Wände dieser sogenannten Coenenchymröhren werden von denselben drei Schichten bedeckt wie die Kelchwände. Zwei dieser Röhren communiciren oben über ihre Seitenwand hinweg durch einen der tiefer gelegenen Canäle (*V'*) mit einander. Auf der linken Seite der Figur sind Theile der Skeletplatten, welche die Seitenwände der Röhren bilden (*A, A*), mit ihrer natürlichen oberen Grenze sichtbar. Zwei Canalsysteme sind im Durchschnitt nahe der Oberfläche der Koralle unterscheidbar. Die der Oberfläche mehr genäherten Canäle (*V, V, V*) liegen fast unmittelbar unter der äusseren Epithelschicht; sie sind zahlreicher und enger als die tiefer gelegenen Canäle (*V', V'*), welche eine Communication zwischen den benachbarten Coenenchymröhren herstellen, indem sie die Enden der niedrigeren Wandtheile überschreiten, wie die rechte Seite der Figur zeigt. Beide Canalsysteme sind mit Entodermzellen ausgekleidet.

AA. Theile der Wände der sogenannten Coenenchymröhren.

CT. Kalkige Querböden.

P. Hervorragende Spitzen des Kalkskeletes.

E. Epithelschicht des Ectoderms.

EN. Entoderm.

C. Schicht homogenen Bindegewebes.

D. Schicht bindegewebiger Zellen.

T. Eingestülpte Tentakel, im Längsschnitt gesehen.

T'. Eingestülpte Tentakel, gegen ihre Mündung betrachtet.

S. Magenrohr.

RM. Retractormuskel

MF. Mesenterialfilament.

TC. Coenenchymröhren.

V. Der Oberfläche zu gelegene engere Canäle.

V'. Tiefer gelegene weitere Canäle.

Vergrösserung 42/1.

» 3. Schnitt parallel zur Oberfläche, um die Beziehungen des Skeletes zu den Weichtheilen zu zeigen. Vergrösserung 40/1.

TC, TC und die ähnlichen ovalen Räume stellen Querschnitte der Höhlungen der Coenenchymröhren dar. Die Räume zwischen diesen Höhlungen werden vom Skelet ausgefüllt.

Das Kalkskelet zeigt Faserstructur; die Fasern strahlen von einer Anzahl Achsen (*C*), in der Figur quer durchschnitten, aus. Wo die Enden der verschiedenen Fasersysteme sich begegnen, treten Suturlinien (*S*) auf.

D. Schicht von Bindegewebszellen.

E. Schicht homogenen Bindegewebes.

EN. Entodermschicht.

» 4. Querschnitt durch den obersten Theil eines zurückgezogenen Polypen, von unten betrachtet. Vergrösserung 20/1. Er zeigt die untere Fläche der obersten Schichte, welche die Kelchmündung abschliesst. Die Zeichnung ist nach einem entkalkten Präparat angefertigt worden. Die Weichtheile, welche die kalkigen Kelchwände auskleiden, sind durch-

schnitten; sie behalten die Form des Kelches bei, welchem sie dicht anlagen. Die Wand zeigt eine Anzahl longitudinaler Falten, wie es im Querschnitt die Wellenlinie mit 12 Wellenbergen, getrennt von 12 Wellenthälern, beweist. Die Vorsprünge (Wellenthäler), welche im unversehrten Zustande des Thieres von Kalkmasse ausgefüllt sind, stellen die 12 leistenartigen Kalksepten des Kelches dar. Die Vorsprünge sind weder in Form noch Anordnung symmetrisch, noch sind die 8 Mesenterialfalten (*M M*) in Bezug zu ihnen symmetrisch vertheilt.

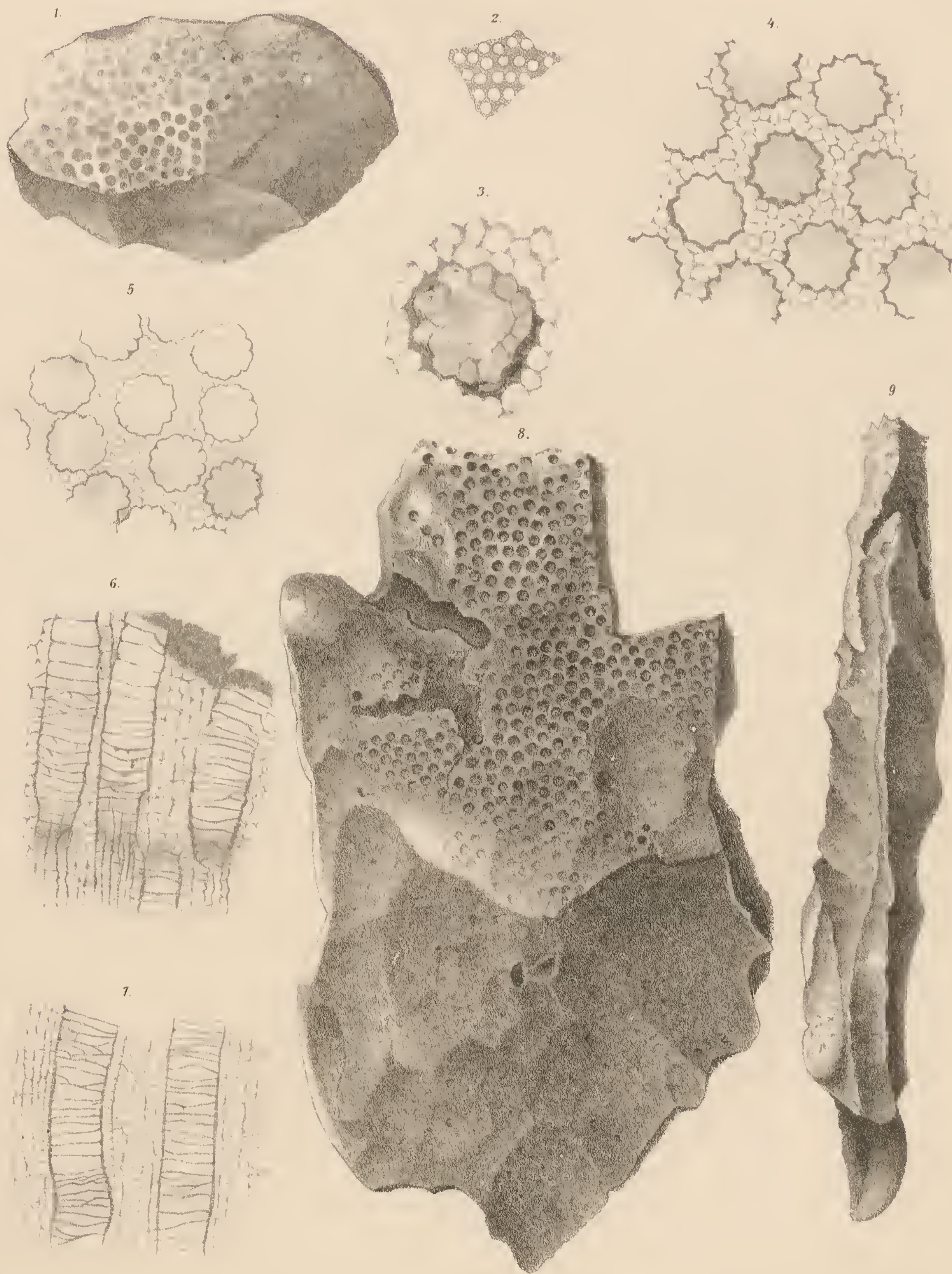
Zwischen den Mesenterialfalten füllt die Körperwand des Polypen nicht allenthalben nach aussen die ganze Weite der Kelchwand aus, sondern die Körperwand ist mit der Kelchwand nur in der Region der Vorsprünge verbunden. An jedem der Wandabschnitte (Wellenberge) ist eine weite Öffnung frei gelassen, durch welche der Gastralraum des Polypen rund um mit den Canalsystemen communicirt.

MM. Mesenterialfalten.

OO. Öffnungen, durch welche der Gastralraum des Polypen mit den Canalsystemen communicirt. Die hellen ovalen Flecke in den schattirten Flächen der Öffnungen sind die Höhlen des gegen die Oberfläche zu gelegenen Canalsystems.

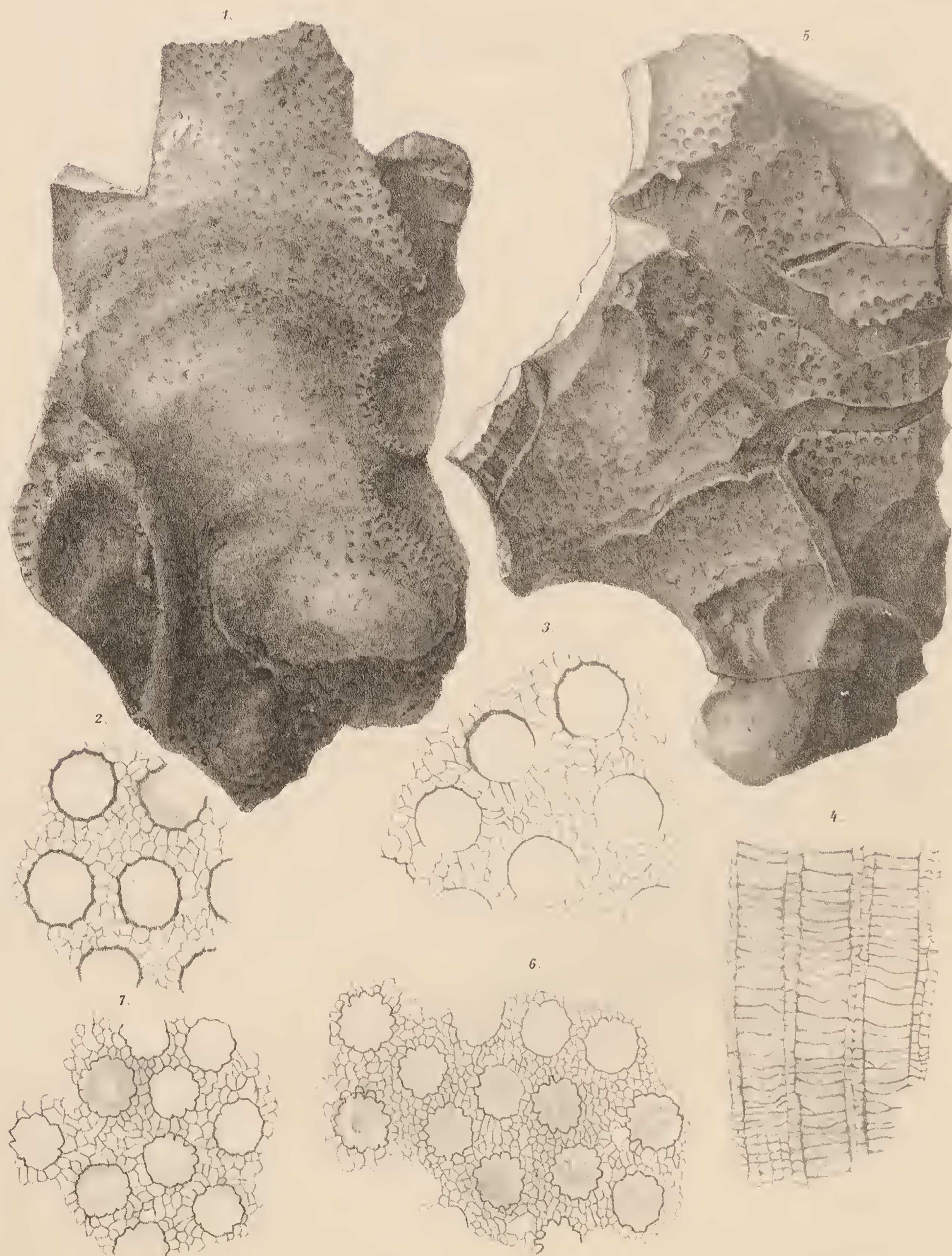
Die Figuren 1—4 sind Moseley's Arbeit in Philosoph. Transact. of the Royal Society, vol. 166, pt. 1, pl. 8, fig. 1, pl. 8, fig. 4, pl. 9, fig. 8, pl. 9, fig. 11 entlehnt.





Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



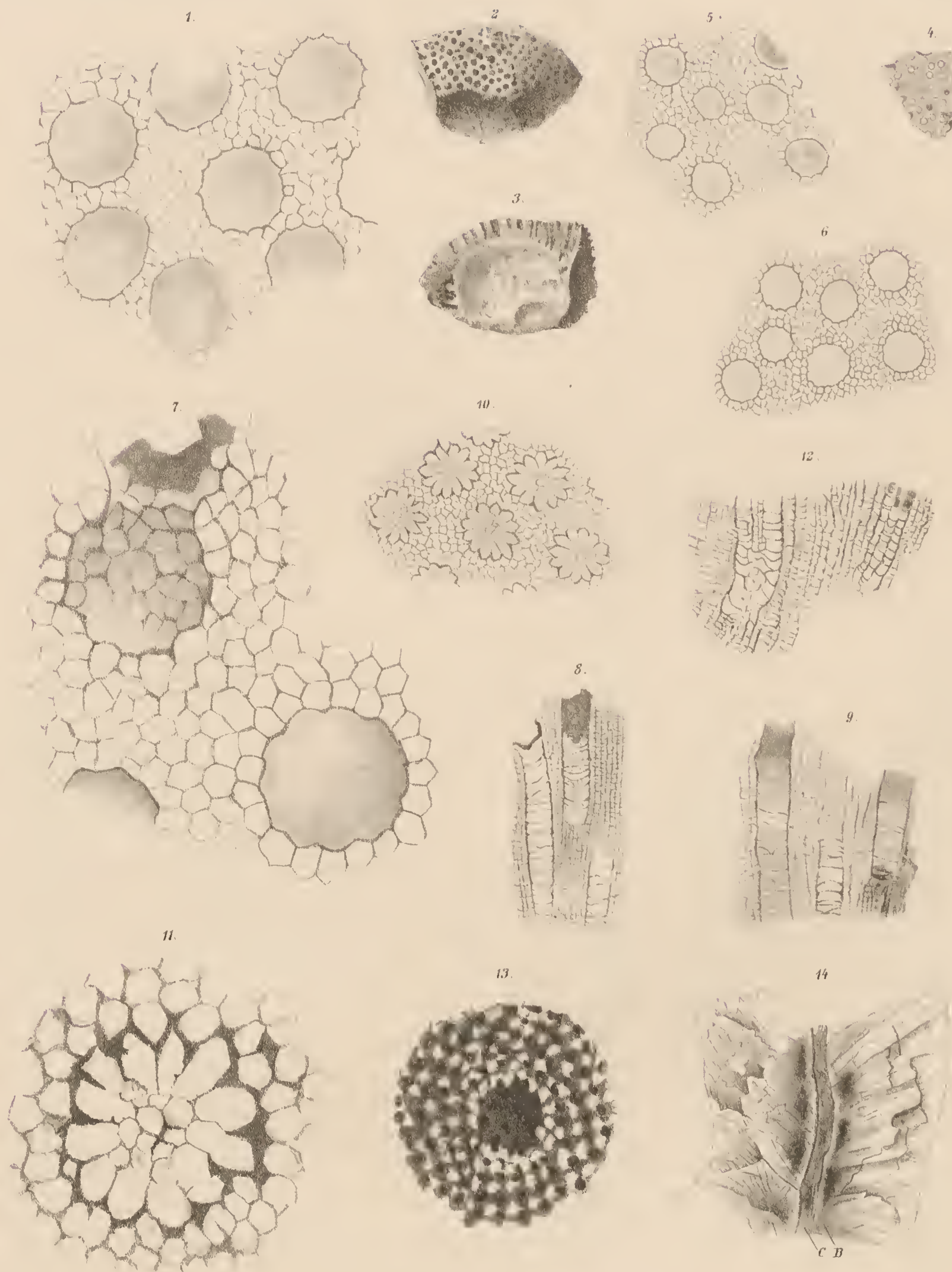
Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

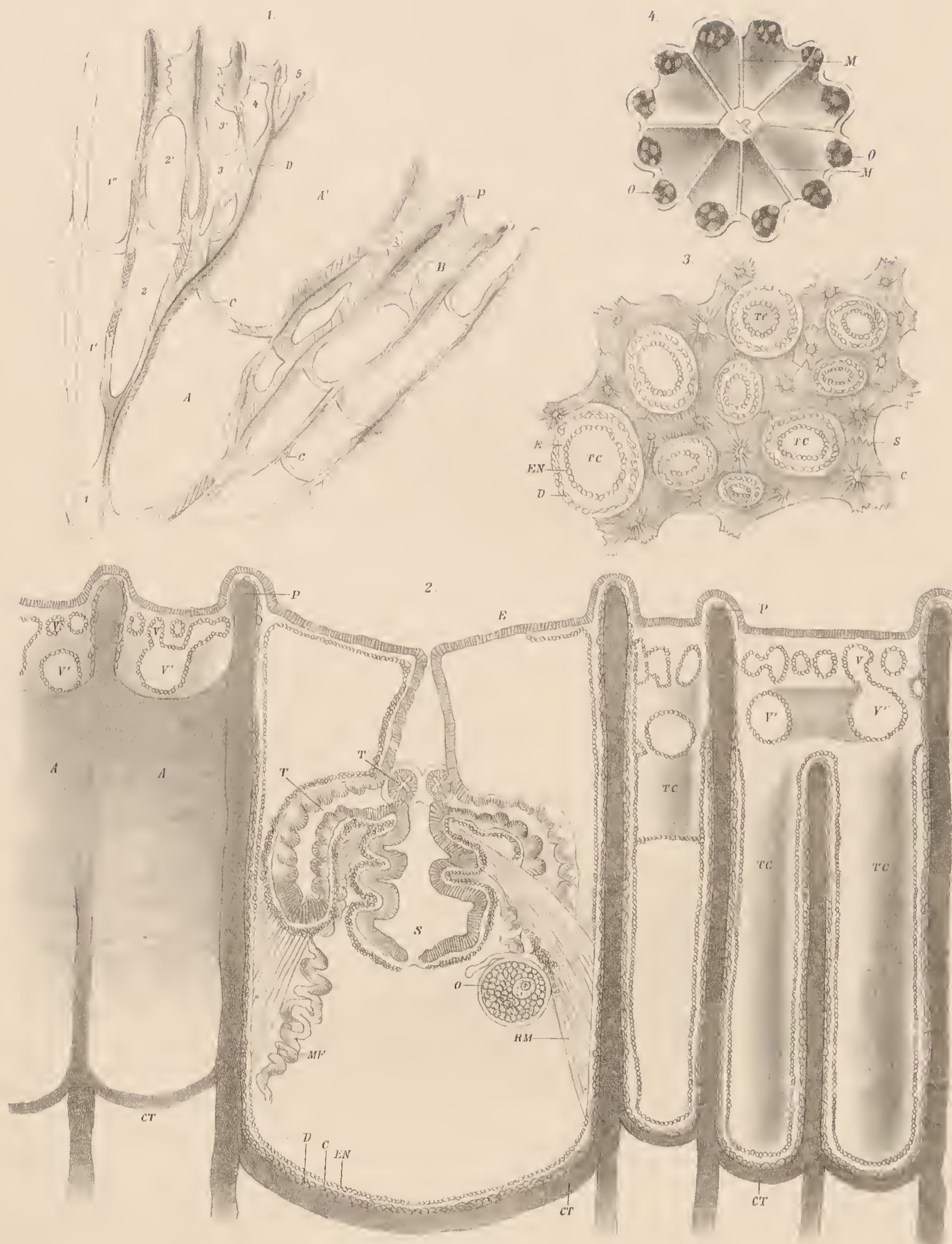


Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

ÜBER

EINIGE FISCHARTEN MEXICO'S

UND

DIE SEEN, IN WELCHEN SIE VORKOMMEN

VON

PRINZESSIN THERESE VON BAYERN

UND

DR. FRANZ STEINDACHNER,

W. M. K. AKAD.

(Mit 3 Tafeln und 1 Kartenskizze im Text.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 4. JULI 1895.)

Die in nachfolgender Abhandlung angeführten Fische wurden von mir im Jahre 1893 gelegentlich einer Reise in Mexico gesammelt. Sie stammen aus dreierlei Seen, von denen ich jedoch nur einen genauer kennen lernte. An dem der Hauptstadt Mexico zunächst liegenden Lago de Texcoco fuhr ich zwar siebenmal vorüber und berührte sowohl das Süd- wie das West-, Nord- und Ostufer, fand jedoch niemals Zeit, mich dort aufzuhalten. Es war auf dem Markte von Mexico selbst, dass ich nebst einer *Rana Montezumae* Baird, einiger Axolotl (*Amblystoma mexicanum* Cope) und einer *Anodonta glauca* Val. den nachfolgend genannten *Chirostoma humboldtianum* (C. V.) Sw. erwarb. Der Aussage der verkaufenden Indianerweiber nach kamen diese sämmtlichen Thiere aus dem Lago de Texcoco.[1]

Dieser See, dessen blauen Spiegel und theilweise sumpfige Ufer hübsch geformte, mässig hohe Berge umrahmen, erstreckt sich in nordsüdlicher Richtung 25 *km* lang, in ostwestlicher 22 *km*. Seine Oberfläche misst 182·495 □ *km*;[2] seine Tiefe beträgt höchstens 1—2 *m*. Hineingewehte Sandmassen und die Abfälle der 1·9 *m* höher gelegenen, nur 4·5 *km* entfernten Hauptstadt füllen den See immer mehr und mehr aus, und schon jetzt gibt es, wenn auch selten, Zeiten, in denen er ganz austrocknet. Sein Salzgehalt ist bedeutend, das specifische Gewicht seines Wassers berechnet sich nach einer Angabe auf 1·0215,[3] nach einer anderen auf 1·0069.[4]

Rings um den See ist der Boden mit Salzen imprägnirt und hat in Folge dessen eine spärliche Vegetation, aus der ich nur die Chenopodiaceen erwähnen will. Von den sechs Seen des Thales von Mexico ist der Lago de Texcoco der grösste und tiefstgelegene. Seine absolute Höhe beträgt 2247 *m*. Er gehört in die Regionen der Tierras frias, in jene Regionen Mexico's, welche, obwohl sie auf die heisse Zone entfallen,

[1] Nach Hesse-Wartegg (Mexico: Land und Leute, S. 213) soll es keine (?) Fische im See von Texcoco geben.

[2] Felix und Lenk, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexico, I, 65. — Reclus: Nouv. Geographie Universelle, XVII, p. 67, Anm. 2 gibt einen Flächeninhalt von 239 □ *km* an. Vergleiche auch Felix u. Lenk, l. c. I, 65, Anm. 2.

[3] Voyage de Humboldt et Bonpl., III. partie: Essai polit. sur le Royaume de la Nouv. Espagne, I, 176.

[4] Hay: Renseignements sur Texcoco (Archives de la commission scientifique du Mexique, II, 326.)

gemäss ihrer Höhenlage und geringen Niederschlagsmenge der Üppigkeit der tropischen Pflanzenwelt entbehren.

Die zwei anderen mexikanischen Seen, aus denen ich Fische sammelte, der Lago de Cuitzeo und der Lago de Pátzcuaro, sind weiter nach Nordwesten bez. Westen gelegen. Sie zählen nicht mehr zum Gebiete des Staates Mexico gleich dem Texcoco-See und seinen fünf Nachbarseen, sondern befinden sich innerhalb der Grenzen des Staates Michoacán.

Dieser mexikanische Staat, welcher einen Flächeninhalt von 63.642 □*km* [1] und eine Bevölkerungsdichtigkeit von 13·5 Seelen auf den Quadratkilometer besitzt, gehört grösstentheils dem südwestlichen Absturz des mexikanischen Tafellandes an. Die genannten zwei Seen liegen jedoch noch auf dem Plateau selbst und zählen zu der Seengruppe von Morelia. Letztgenannte Gruppe wird in die Seenreihe eingerechnet, die am Nordfuss der mexikanischen Vulkanreihe und parallel mit dieser verläuft und am Südrande der Hochebene Mexico's gelegen ist.

Wir gelangten zu den Seen Michoacáns mittelst des Ferro carril Nacional Mexicano, von dessen Hauptlinie Mexico-Laredo wir bei Acámbaro auf einer Nebenlinie abzweigten. Diese letztere, welche gleich der Hauptlinie schmalspurig ist, führt zunächst in südwestlicher, dann südlicher und schliesslich rein westlicher Richtung vorläufig bis Pátzcuaro und soll bis an die Küste des grossen Oceans, nach Manzanillo weiter gebaut werden. Die Bahnstrecke Acámbaro-Pátzcuaro, speciell Morelia-Pátzcuaro ist eine Errungenschaft der letzten Jahre.

Es war der Spätnachmittag des 4. Octobers, als uns der Lago de Cuitzeo, der östlicher gelegene der beiden zu besuchenden Seen, in Sicht kam. Eine grosse, bergumkränzte Wasserfläche, deren abwechslungsreiche Ufer in verschiedenen bewaldeten Landzungen in die Fluthen vorspringen, breitete sich vor unseren Blicken aus. Dieser See, der zweitgrösste sämmtlicher mexikanischen Seen, liegt unter dem 20. Grad n. Br. und hat eine absolute Höhe von circa 1870 *m*. Er gehört somit in die Region der tierras templadas, in diejenigen Gebiete Mexico's, welche trotz ihrer Breitengrade der heissen Zone, Dank ihrer höheren Lage, ein gemässigtes Klima besitzen.

Der Lago de Cuitzeo, der sich in nahezu ostwestlicher Richtung erstreckt, ist 50—55 *km* lang, 12—20 *km* breit und hat einen Flächeninhalt von ungefähr 700 □*km*. Vom Südufer bis gegen die Mitte zu soll seine Tiefe nur 2 *m*, am Nordufer 5—10 *m* betragen,[2] nach anderer Angabe gilt der See für tief.[3] Sein Hauptzufluss ist der Rio Morelia, Ausfluss besitzt er keinen. Das Wasser des Sees ist reich an Natronsalzen, und da der See zur Regenzeit seine flachen Uferstrecken überschwemmt, sind dieselben so salzimprägnirt, dass sie fast jeglicher Vegetation entbehren.[4] Zahlreiche Felseninseln unterbrechen die ausgedehnte Wasserfläche, doch ist nur eine einzige dieser Inseln bewohnt. Überhaupt scheint der See von Menschen wenig aufgesucht zu werden. An seinen Ufern erheben sich blos einige elende Indianerdörfer, und während wir circa 20 *km* hindurch der Südseite des Sees entlang fuhren, kam uns nicht mehr als ein Kahn unter die Augen. Es war dies eine echte Canoa, ein indianischer Einbaum. Wir sahen auch nirgends Leute mit Fischen beschäftigt oder Netze am Ufer ausgebreitet und doch liefert der Lago de Cuitzeo einige Arten kleiner Fische, welche in den benachbarten Ortschaften zu Markt gebracht werden. So menschenleer sich uns der zweitgrösste See Mexico's nebst Umgebung präsentirte, so belebt war er durch allerhand Geflügel. Gänse flogen aus dem Schilfe auf, kleine dunkle Enten tauchten in die salzige Fluth und Pelikane schwammen Nahrung suchend umher. Hochgewachsene Mezquitebäume (*Prosopis juliflora* DC.) standen am Ufer im Schmuck ihrer zartgefiederten Blätter. Vegetationsarme Stellen trugen vereinzelte *Martynia triloba* Chm. und Schl. mit ihren prächtigen rothvioletten Blüthen. Entfernt vom See, nach Südwesten zu, bedeckten Sonnenblumen (*Helianthus* L.) den Boden auf weite Strecken

[1] Reclus (l. c. XVII, p. 316) gibt nur 59.261 □*km* an.

[2] Hesse-Wartegg: Mexico, p. 264.

[3] Reclus, l. c. p. 65.

[4] Virlet d'Aoust: Sur les salures différentes et les différents degrés de salure de certains acs du Mexique. (Bull. de la soc. géol. de France, 2. sér., XXII. 466, 467.)

Abends langten wir in Morelia an, der circa 40.000 Einwohner zählenden Hauptstadt von Michoacán, welche noch im Bassin des Lago de Cuitzeo gelegen ist und eine absolute Höhe von 1940 *m* hat. Da erst den Nachmittag des folgenden Tages unser Eisenbahnzug seine Fahrt nach Pátzcuaro fortsetzen sollte, benützten wir den Vormittag desselben, uns in der im Ganzen hübschen und freundlichen Stadt umzusehen. Das Hauptaugenmerk, wegen allenfalsiger zoologischer Ausbeute, richteten wir auf den Markt. Es wurden daselbst allerhand Vögel zum Kaufe feilgeboten, namentlich viel rothstirnige Amazonen-Papageien (*Chrysotis autumnalis?* Sw.). Ausser Vögel verkauften die Marktweiber auch Schnecken- und Muschelschalen, von denen ich einige erwarb.[1]

Um 2 Uhr Nachmittag, bei 22° C. und schwerer Luft, traten wir unsere Weiterfahrt nach Pátzcuaro an. Von Morelia ab, welches auf quartären Bildungen steht, begleiteten uns grüne Höhen und Berge. *Ricinus communis* L., strauchförmige Convolvulaceen mit weissen Blüthen (*Ipomaea arborescens* Don.), Sonnenblumen, Yucca und zahllose der hübschen rosablühenden *Cosmos bipinnatus* Cav. schmückten das coupirte Terrain. Die seit Acámbaro vorherrschenden Maisfelder machten gegen Pátzcuaro zu Eichenwäldern Platz. Endlich wurde der Pátzcuarosee in der Ferne sichtbar und gegen Abend hatten wir das Ziel unterer Eisenbahnreise erreicht.

Da die Stadt Pátzcuaro 3—4 *km* von Station und See entfernt ist, letzterer aber der Zweck unseres Besuches war, suchten wir Unterkunft in einer unmittelbar am Seeufer gelegenen Hacienda, welche auch Fremde beherbergt, und wo wir in directen Verkehr mit der indianischen Fischerbevölkerung kamen.

Der Lago de Pátzcuaro liegt zwischen 19° 30′ und 19° 40′ n. Br., hat eine absolute Höhe von 2105 *m* und gehört in die Grenzregion der tierra templada.[2] Er ist ein schöner vielverzweigter See, welchen mit Wald bekleidete, aus Eruptivgestein aufgebaute, malerische Berge einschliessen. Fünf grössere, bewohnte und bewaldete und zahlreiche kleine unbewohnte, felsige Inseln werden von seinen Gewässern umspült. An Umfang misst er 50, an Länge 32 und an Breite 15—20 *km*. Wie bei dem Lago de Cuitzeo erweist sich auch bei ihm die südliche Hälfte als die seichtere. Ein Theil des Südufers ist weit hinein sumpfig, das Wasser daselbst mit Schilf und anderen Wasserpflanzen[3] bedeckt. Die Tiefe beträgt von hier bis gegen die Mitte des Sees nur 3—5 *m*, mehr gegen das Nordufer zu 10—22 *m*. Das Wasser des abflusslosen Sees ist leicht salzig, aber noch trinkbar. Die Ufer und den See selbst beleben unzählige Vögel, an den sumpfigen Stellen hausen Froschlurche, welche allabendlich ihre Stimme ertönen lassen, Axolotl (*Amblystoma mexicanum* Cope) führen hier ihr merkwürdiges Dasein, Schlangen queren die Wasserfläche nach allen Richtungen, und allerhand Fische bieten der ufer- und inselbewohnenden Bevölkerung willkommene Nahrung und auch reichlichen Verdienst, da deren zweimal wöchentlich nach Pátzcuaro auf den Markt gebracht werden.

In die Zeit unserer Anwesenheit fiel gerade ein solcher Markttag. Vom frühen Morgen an sahen wir indianische Einbäume landen, Canoas, welche mittelst kurzer Handruder mit kreisrundem, flachem Ruderblatt vorwärts bewegt werden. In den Canoas lagen Fische fünferlei Arten, die mit Netzen gefangen und hauptsächlich für Pátzcuaro bestimmt waren. Indianische Fischer, intelligente braune Burschen, welche dem einst hochcivilisirten Stamme der Tarasker angehörten,[4] verschafften mir Exemplare der verschie-

---

[1] *Purpura biserialis* Blainv., *Conus pyriformis* Reeve, *Crucibulum scutellatum* Gray, *Uvanilla olivacea* Wood, *Patelloidea mexicana* Brod., *Meleagrina margaritifera* Lm., *Pectunculus* (*bicolor*? Reeve).

[2] Ratzel (Aus Mexico, S. 61) rechnet Pátzcuaro als noch in die Region der tierra templada gehörig.

[3] Ich sammelte *Nymphaea elegans* Hook., *Jussiaea (repens?)* Lin., *Limnanthemum humboldtianum* Griseb., *Potamogeton lucens* L., *Potam. pectinatus* L. — In der Umgegend des Pátzcuaro-Sees fand ich: *Tagetes penduncularis* Lag. et Rod., *Salvia* (*pubescens*? Benth.), *Mirabilis Jalapa* L., *Tinantia fugax* Scheidw., *Tradescantia pulchella* H. B. K.

[4] Die Tarasker sind rassenrein zum mindesten auf einer der Inseln des Sees erhalten, an dessen Ufern aber haben sie vor Jahrhunderten andere indianische Stämme assimilirt. Siehe Gros: Renseignements etc. (Archives de la commission scientifique du Mexique, I, 145). — Orozco y Berra: Geografia de las lenguas y carta etnografica de Mexico, 65, 74, 231, 232. — Bancroft: The native races of the Pacific States of North-America, II, 107 a f. V, 320, 509 a f. — Brasseur: Esquisses d'Histoire, d'Archéologie, d'Ethnographie et de Linguistique (Archives de la commission etc., I, 123). — Brasseur: Histoire des nations civilisées du Mexique III, 55 et s.

denen Fischarten. Es waren zwei Species von *Chirostoma,* zwei von *Algansea* und eine Species von *Characodon,* die sich mit Ausnahme einer bereits aus dem Chapalasee beschriebenen Art sämmtlich als neu für die Wissenschaft ergaben. Ferners brachten mir die Leute einige *Scaphiopus Dugesii* Broc. und einen sehr grossen *Amblystom mexicanum* Cope.

Später fuhren wir per Achse auf entsetzlicher Strasse nach dem 97 *m* höher gelegenen Pátzcuaro hinauf, einer 11.000—12.000 Einwohner zählenden unschönen, unsauberen Stadt, in welcher das Erscheinen von Fremden Aufsehen erregte.

Das Marktleben war in vollem Gange. Gleich anderen Waaren lagen auch die aufgehäuften Fische einfach auf dem Boden herum. Ich bemerkte zwei weitere Arten von Fischen, welche durch ihre Kleinheit auffielen und sich in halbgetrocknetem Zustande befanden. Nach Angabe der indianischen Verkäuferinnen stammten sie aus dem Cuitzcosee. Wieder waren es Species von *Chirostoma* und *Characodon,* und zwar stellte sich der *Chirostoma* ebenfalls als neue Art heraus, indessen der *Cyprinodont* der schon bekannten Species *Characodon ferrugineus* Bean zugehörte.

Den übrigen Tag verwendeten wir zu zwei Fahrten auf dem See. Nachdem schon zu früher Morgenstunde auf dem Lande zwei *Quiscalus macrurus* Sw. der Flinte zum Opfer gefallen waren, lieferte die vormittägige Canoa-Fahrt einen Uferläufer (*Actitis macularia* L.), zwei Spornflügler (*Jaçana gymnostoma* Wagl.) und einen grossen Reiher (*Ardea herodias* L.). Die Nachmittagsfahrt, welche sich bis zur Insel Janicho ausdehnte, brachte uns einen *Butoroides virescens* L., einen 93 *cm* langen *Tropidonotus ordinatus* L., var. *macrostemma* Kenn. und eine *Haementaria mexicana* Fil. ein. Letztere fischte ich in Ermanglung sonstigen Geräthes mit meinem Schmetterlingsnetze. Auf der Insel Janicho selbst erbeuteten wir nur Spinnenthiere, eine schwarze Phalangide, mehrere *Epeira Theisii* Walck., eine *Tetragnatha* [1] und einen *Tmarus studiosus* Cambr. An Pflanzen namen wir von dort unter anderen die prachtvolle, intensiv orangegelb blühende *Tagetes erecta* L. mit. [2]

Die Insel Janicho, die schönste sämmtlicher Inseln des Pátzcuaro-Sees, trägt ein Taraskerdorf gleichen Namens, welches malerisch an das steil sich aufbauende Ufer hingeklebt ist. Gemäss Aussagen der dortigen Indianer birgt die Insel eine natürliche und eine künstliche Höhle, sowie alte Felseninschriften verschiedener Arten. Wir besahen eine der ersteren und zwei der letzteren. Die Höhle bot nichts Bemerkenswerthes; interessanter waren die Bilderschriften, welche leider schon ziemliche Verwitterung zeigten. Sie bestanden in Spiralen, in horizontalen Linien, in einer oberhalb letzterer angebrachten undefinirbaren Figur und in einem Zeichen, welches etwas an das Kreuz von Palenque gemahnte. Heftige Regengüsse setzten unseren weiteren Nachforschungen ein Ziel.

Unter den Bewohnern von Janicho fielen uns, ebenso wie unter den anderen Indianern hier zu Lande, manche durch ihre tiefbraune Hautfarbe und ihren hübschen Typus auf. Sämmtliche Indianer sprachen unter sich taraskisch, wenn sie auch mit uns auf spanisch verkehrten. Ihr gesittetes Benehmen, vor Allem dasjenige unserer Canoa-Bemannung, liess nichts zu wünschen übrig.

Den folgenden Tag sassen wir zwölf Stunden im Sattel, um von Pátzcuaro in der Richtung gegen Uruapan über Ajuno nach der Cumbre und zurück zu gelangen. Der Weg als solcher war über alle Begriffe schlecht, bald bodenlos sumpfig, bald steinig und felsig. Landschaftlich war er reizend. Einestheils hatten wir, höher und höher steigend, entzückende Rückblicke auf den waldumgebenen, von pyramidenförmigen Bergen umrahmten, inselreichen See. Anderstheils öffnete sich uns nach Südwesten, jenseits der Cumbre, eine Aussicht hinab in das tiefe Waldthal von Uruapan, welches mit seinen, von Nadelwald bestandenen, dunklen Hängen einen ungemein ernsten Landschaftscharakter trägt.

Die zoologische Ausbeute erwies sich auf unserem Ritte gleich Null. Wenig Vögel und Insecten waren zu bemerken, dafür war die Vegetation, namentlich in der Nähe des Sees, sehr üppig und von einer

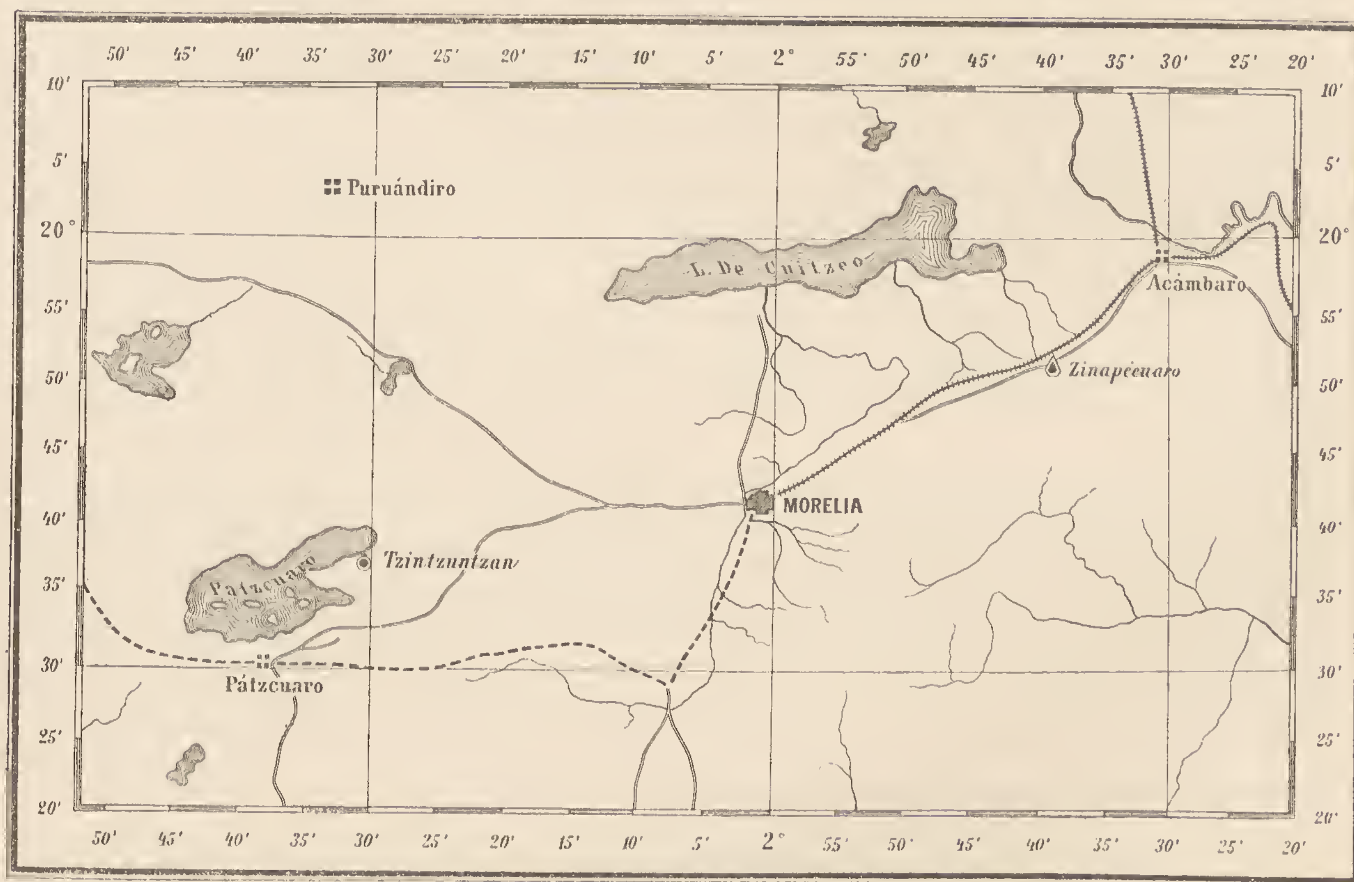
[1] Es ist bisher nicht gelungen die Phalangide und die *Tetragnatha* näher zu bestimmen.

[2] Die übrigen da gesammelten Pflanzen waren: *Cuphea Wrightii* Gray, *Crusea cruciata* Watson, *Bidens (odorata?* Cav.), *Echeandia ternifolia* Ort.

bezaubernden Farbenpracht. Wir ritten streckenweise förmlich in einem Garten. Bei dem indianischen Dorfe Ajuno sammelte ich die zierliche *Lopezia hirsuta* Jacq., gegen den Sattel des Gebirges zu den *Cosmos scabiosoides* H. B. K. mit seinen satt rothvioletten Blüthen und auf dem ganzen Wege, hauptsächlich aber vor und nach der Cumbre, eine weitere Anzahl von Pflanzen. [1]

In Pátzcuaro selbst wurden an diesem Tage zwei Raupen, deren genaue Bestimmung nicht gelungen ist, [2] fünferlei Species von Schmetterlingen [3] und drei verschiedene Arten von Feldheuschrecken *(Acridiodea)* [4] gefangen.

Den nächsten Morgen, den fünften Tag, nachdem wir in den Staat Michoacán mit seinen interessanten Seen eingedrungen waren, traten wir von Pátzcuaro aus wieder den Rückweg an, für die kurze Zeit unseres Aufenthaltes reich beladen mit allerhand botanischen und zoologischen Schätzen. Am werthvollsten unter diesen waren die verschiedenen Fische, mittelst welcher es mir gelungen ist, den Reihen der bisher bekannten Fischarten einige neue Species anzufügen.



Prinzessin Therese von Bayern.

[1] *Clitoria mexicana* Link, *Cuphea procumbens* Cav., *Eryngium Carlinae* Laroch., var. *erectum* Laroch., *Valeriana scorpioides* DC., *Ageratum conyzoides* L. (var. *hirtum*? DC.), *Cosmos bipinnatus* Cav. (var. *exaristatus* ? DC.), *Onosmodium strigosum* Dow., *Verbena officinalis* L., *Salvia lavanduloides* H. B. K., *Salvia polystachia* Ort., *Tradescantia pulchella* H. B. K.

[2] *Littosiide?, Gamelia anableps?* Feld.

[3] *Anemeca Ehrenbergii* Hübn., *Pyrameis Cardui* L., *Eurema Arbela* Hübn., *Eurema jucunda* Boisd., *Pieris Elodia* Boisd.

[4] *Trimerotropis cincta* Thoms., *Melanoplus femoratus* Burm., *Melanoplus repletus* Thoms.

1. Chirostoma humboldtianum Swains.

Taf. I, Fig. 1—1 *b*.

Atherina Humboldtiana C. V., X, p. 479, pl. 306.
Atherina vomerina C. V., X, p. 481.
Chirostoma Humboldtianum Swains., Nat. Hist. of Fish etc., p. 243, fig. 67 (1839).
Atherinichthys Humboldtii Gthr., Catal., III, p. 404.
Chirostoma humboldtianum (C. V.) Jord., Proc. U. St. Nat. Mus., II, p. 299.

Körperform gestreckt; Rumpf comprimirt, am stärksten von der Analgegend angefangen bis zur Caudale. Caudalstiel lang und schlank.

Der Kopf verschmälert sich allmälig nach vorne und ist an der Oberseite querüber nur schwach gewölbt. Die Seiten des Kopfes fallen schräge nach innen und unten ab und bilden eine Kante am Übergange zur breiten Oberseite desselben. Die obere Profillinie des Kopfes fällt ohne Bogenkrümmung und insbesondere bei jungen Individuen nur wenig nach vorne ab, während die Rückenlinie in der Regel noch unbedeutender bis zur 1. oder 2. Dorsale ansteigt.

Die Bauchlinie senkt sich zuweilen rascher bis zur Insertionsstelle der Ventralen, als der gegenüber liegende Theil der Rückenlinie sich nach hinten erhebt und läuft hierauf fast horizontal bis zum Beginn der langen Anale fort.

Die grösste Körperhöhe über den Ventralen ist durchschnittlich $4^1/_2$—$4^2/_3$mal, viel seltener 5—$5^1/_2$ mal, die Kopflänge (mit Einschluss des Hautlappens am hinteren Deckelrande) 3—$3^2/_3$ mal bei mittelgrossen und erwachsenen Exemplaren, nahezu 4mal bei einem kleinen Exemplare von 99 *mm* Länge in der Körperlänge, die Länge der Schnauze etwas weniger als 3—$3^1/_3$ mal, die Länge des Augendiameters bei Exemplaren von 172—182 *mm* Länge $4^1/_2$—$4^2/_5$ mal, bei grösseren bis zu 223 *mm* Länge fast 5—$5^2/_5$ mal, die mittlere Breite des knöchernen Theiles der Stirne 4—$4^1/_3$ mal, die Länge der Brustflossen $1^1/_2$—$1^4/_5$ mal, die der Bauchflossen $2^1/_2$—$1^5/_6$ mal, bei einem Exemplare von 172 *mm* Länge aber fast 3mal in der Kopflänge enthalten.

Die Mundspalte ist von beträchtlicher Länge; das hintere Ende des Oberkiefers, der bei geschlossenem Munde bis auf einen schmalen Streif im untersten Theile von den plattenförmigen Präorbitalknochen überdeckt wird, fällt in verticaler Richtung unter den vorderen Augenrand. Der lange Unterkiefer erhebt sich rasch nach vorne und überragt den Zwischenkiefer, der mit langen weit vorstreckbaren Stielen versehen ist.

Die Kieferzähne sind bürstenförmig und mit der Spitze ein wenig nach innen gebogen; sie bilden vorne im Zwischenkiefer 3, im Unterkiefer 4 Reihen, an den Seiten der Kiefer verringert sich die Zahl der Reihen bis auf 2.

Im Zwischenkiefer sind die Zähne der Innen-, im Unterkiefer die der Aussenreihe grösser als die der übrigen Reihen. Der Gaumen ist vollkommen zahnlos. Die seitlich mässig überhängende Unterlippe ist am Vorderrand des Unterkiefers unterbrochen.

Die hintere schlitzförmige Narine liegt weiter nach innen als die kleine, porenförmige vordere Narine, die von einem etwas erhöhten, häutigen Saume umgeben ist.

Das Randstück des Vordeckels und die äussere Fläche des Unterkiefers zeigen grubenförmige, überhäutete Vertiefungen, ebenso die beiden Präorbitalia nächst dem Vorderrande.

Nur die Schnauze, die Kiefer, die Präorbitalia und das Randstück des Vordeckels sind schuppenlos; die kleinsten Schuppen liegen nächst dem unteren und hinteren Augenrande, die grössten an den Seiten des Hinterhauptes und im oberen Theile des Deckels. Zwischen dem unteren Augenrande und der unteren Vorleiste des Präoperkels bilden die Wangenschuppen 4—5 horizontale Reihen, von denen die der vorletzten Reihe bei manchen Exemplaren [1] viel grösser als die der übrigen und zugleich höher als lang sind. Sämmtliche Kopfschuppen sind ganzrandig und der Form nach variabel. 17—18 Rechenzähne am vor-

[1] Fast bei sämmtlichen Exemplaren aus dem See der Stadt Mexico, nicht aber bei jenen aus dem See Texcoco.

deren unteren Aste des ersten Kiemenbogens, von denen die vorderen am kürzesten, die obersten circa halb so lang wie das Auge sind.

Die erste Dorsale enthält in der Regel 5, sehr selten 6 kurze, zarte Stacheln; sie liegt in der Regel eben so weit von der Basis der Caudale wie vom vorderen Augenrand oder der Augenmitte entfernt; nur bei 2 von 10 Exemplaren fällt der Beginn der 1. Dorsale genau in die Mitte oder unbedeutend vor die Mitte der Körperlänge.

Der Beginn der 2. Dorsale ist bald eben so weit vom hinteren Deckelrand wie von der Basis der Caudale entfernt, bald liegt er um eine halbe bis eine ganze Augenlänge näher zur Caudale als zum hinteren seitlichen Kopfende.

Die stark entwickelte Brustflosse ist ziemlich hoch an den Seiten des Rumpfes gelegen und reicht mit ihrer äussersten Spitze bei einigen Exemplaren in verticaler Richtung fast nur bis zum Beginn der Ventralen, bei anderen aber nicht unbedeutend über letzteren hinaus.

Die Spitze der kurzen Ventralen fällt durchschnittlich in verticaler Richtung unter den Beginn oder die Basismitte der 1. Dorsale, nur selten selbst ein wenig hinter die Basis dieser Flosse und erreicht ferner durchschnittlich die Analmündung, mit Ausnahme eines einzigen Exemplares unserer Sammlung mit auffallend kurzer Ventrale, deren Spitze noch ziemlich weit vor die Analmündung fällt.

Die 2. Dorsale beginnt durchschnittlich ziemlich genau zu Anfang des letzten Drittels der Körperlänge, und ist stets ein wenig höher als lang. Der hintere obere, schräge gestellte Rand der Flosse ist mehr minder schwach concav, der letzte Flossenstrahl eben so lang oder ein wenig länger als der vorletzte.

Der Beginn der viel stärker entwickelten Anale fällt circa um eine Augenlänge vor den der 2. Dorsale. Die Basislänge der Anale ist $1^2/_5$—$1^1/_3$ mal, die grösste Höhe derselben in ihrem vordersten Theile c. $2^2/_5$ bis $2^1/_4$ mal in der Kopflänge enthalten.

Der hintere Rand der Caudale ist ziemlich stark eingebuchtet, die Flossenlänge variabel, bald $1^2/_3$ mal, bald nur $1^1/_3$ mal (bei ganz vollständig erhaltenen Exemplaren) in der Kopflänge enthalten.

Die Länge des Schwanzstieles beträgt circa $^1/_5$ der Körperlänge und die geringste Höhe desselben ist $2^1/_7$—$2^3/_5$ mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten.

Die Schuppen des Rumpfes sind am freien Rande, unter der Lupe betrachtet, fein gekerbt, nicht gezähnt; die kleinsten Schuppen liegen vorne an der Kehle. Die Schuppen des Vorderrückens zwischen den Oberschlüsselbeinstücken sind wohl stets von geringer Grösse, doch eigenthümlicher Weise bei manchen Exemplaren auffallend kleiner als bei anderen. Die grössten Schuppen liegen an den Seiten des Rumpfes etwas unter der Höhenmitte desselben zwischen den Pectoralen, der 2. Dorsale und der Anale.

Die silbergraue Seitenbinde nimmt bis zum Beginne des Schwanzstieles die Höhe von 1—$^1/_2$ Schuppenreihen, am Schwanzstiele dagegen, dessen Schuppen gegen die Caudale zu an Grösse merklich und constant abnehmen, die von $1^1/_2$—2 Schuppenreihen ein.

V. 1/5. D. 5—6 $\left|\frac{1}{10-12}\right.$. A. 1/18—20. P. 14. L. horiz. 49—56. L. trans. 13—14.

2 Exemplare aus dem Texcoco-See, 172 und 182 *mm* lang.

Mit diesen wurden verglichen und bei der Artbeschreibung berücksichtigt, 6 Exemplare (aus demselben See) von 99—231 *mm* Länge in den Sammlungen des Wiener Museums. *Chir. humboldtianum* kommt übrigens nach Dr. S. Jordan auch im Chapala-See in der Provinz von Guanajuato vor.

2. Chirostoma estor Jord.

Taf. I, Fig. 2—2 *b*.

Chirostoma estor Jord., Proc. U. St. Nat. Mus., II, p. 298 (1879).
Atherinichthys albus nob., Anzeiger der kais. Akad. d. Wissensch., Wien 1894, S. 148.

Wenngleich bei keinem der uns zur Beschreibung vorliegenden 2 kleinen und 2 erwachsenen Exemplaren die geringste Spur von 2 kleinen Fangzähnen vorne am Vomer sich vorfindet, welche Prof. Jordan bei dem typischen Exemplare von *Chirostoma estor* als eine charakteristische Eigenthümlichkeit hervor-

hebt, so glauben wir doch, dieselben von letztgenannter Art nicht specifisch trennen zu dürfen, zu der sie sich vielleicht ebenso verhalten dürften wie *Chir. humboldtiana* (C. V.) zu *Chir. vomerina* (C. V.).

Im allgemeinen Habitus, in Form und Grösse der Schnauze wie der Mundspalte unterscheidet sich *Chir. estor* nicht wesentlich von *Chir. humboldtianum.*

Die Oberseite des Kopfes ist breit, abgeflacht, der Rumpf etwas stärker comprimirt als bei *Chir. humboldtianum.*

Die grösste Rumpfhöhe über den Ventralen ist $5^{1}/_{2}$ bis etwas weniger als 5mal, die Kopflänge $3^{1}/_{4}$ bis $3^{1}/_{2}$ mal in der Körperlänge, der Augendiameter bei jungen Exemplaren von 120—146 *mm* Länge $4^{1}/_{4}$ bis $4^{3}/_{4}$ mal, bei erwachsenen von 235 bis fast 250 *mm* Länge $5^{3}/_{5}$—$6^{1}/_{4}$ mal, die Breite des knöchernen Theiles der Stirne 5—$4^{4}/_{5}$ mal, die Länge der Schnauze $2^{3}/_{5}$—3mal, die Länge der Brustflossen $1^{3}/_{5}$—$1^{6}/_{7}$ mal, die der Bauchflossen, unabhängig vom Alter, $2^{1}/_{2}$—$2^{2}/_{3}$ mal und bei einem der beiden grossen Exemplare unserer Sammlung $3^{1}/_{6}$ mal in der Kopflänge enthalten.

Kieferzähne in mehreren Reihen, bürstenförmig; im Zwischenkiefer sind die Zähne der Innenreihe, im Unterkiefer die der Aussenreihe merklich länger und etwas stärker als die Zähne der übrigen Reihen.

Unterkiefer vorspringend, bei alten Exemplaren an der Kinnspitze ein wenig verdickt. Das hintere Ende des Oberkiefers fällt vertical unter den vorderen Augenrand. 5 Schuppenreihen unter dem Auge bis zur Vorleiste des Vordeckels; die Schuppen der vorletzten Reihe zuweilen viel grösser als die der übrigen Reihen und dann höher als lang.

Der Beginn der ersten Dorsale fällt durchschnittlich ziemlich genau in die Mitte zwischen den vorderen Augenrand und die Basis der Caudale, der der zweiten Dorsale liegt um $^{1}/_{2}$—1 Augenlänge näher zur Caudale als zum hinteren seitlichen Kopfende.

Die zweite Dorsale ist nur wenig höher als lang; die Höhe der längsten Strahlen im vorderen Theile der Flosse gleicht circa der Schnauzenlänge. Die Anale dagegen ist c. $1^{1}/_{2}$ mal länger als hoch und an den vorderen Strahlen ebenso hoch wie die 2. Dorsale.

Die Spitze der Brustflossen erreicht durchschnittlich die Analmündung; nur bei einem der beiden grossen Exemplaren unserer Sammlung, bei dem die Ventrale auffallend kurz ist, fällt sie vor diese.

Die Einlenkungsstelle der Ventralen liegt bei jungen Individuen um $^{1}/_{2}$—$^{3}/_{7}$, bei alten um $^{3}/_{10}$—$^{2}/_{7}$ der Kopflänge näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der Caudale. — Die Spitze der Brustflossen reicht in verticaler Richtung bis zur Einlenkungsstelle der Ventralen oder unbedeutend über diese hinaus, nur bei einem der grossen Exemplare überragt sie den Beginn der Bauchflossen um $^{1}/_{3}$ ihrer eigenen Länge.

Die Länge des unteren, ein wenig stärker entwickelten Caudallappens ist bei den erwachsenen Exemplaren $1^{1}/_{2}$—$1^{3}/_{5}$ mal, bei dem kleinsten Exemplare unserer Sammlung fast $1^{1}/_{3}$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Rumpfschuppen sind kleiner, zahlreicher als bei *Chir. humboldtianum*; zwischen dem oberen Ende der Kiemenspalte und der Basis der Caudale liegen bei jungen Exemplaren c. 70—72, bei grossen dagegen 77—80 Schuppen in einer horizontalen Reihe. Die Schuppen am Nacken, auf und zunächst dem Schultergürtel bis zur Pectorale sowie an der Kehle sind auffallend kleiner als bei *Chir. humboldtianum*, auch zeigen die Rumpfschuppen etwas zahlreichere Einkerbungen am freien Rande als bei letztgenannter Art.

Bei *Chir. estor* wie bei *Chir. humboldtianum* kommen einige Exemplare mit fast continuirlicher, nur an wenigen Stellen unterbrochener Seitenlinie zumeist in der hinteren grösseren Hälfte des Rumpfes vor, die anfänglich auf der zweiten, dann auf der ersten Schuppenreihe unterhalb der silbergrauen Seitenbinde und am Schwanzstiele längs der Höhenmitte der Seitenbinde zur Caudale verläuft.

Auch die silbergraue Seitenbinde des Rumpfes ist wenigstens bei grossen Exemplaren von *Chir. estor* merklich schärfer ausgeprägt und ein wenig höher als bei fast ebenso grossen Exemplaren von *Chir. humboldtianum.* Die beiden Dorsalen, die Pectorale und Caudale zeigen keine oder doch nur eine ungleich schwächere dunkle Punktirung als bei *Chir. humboldtianum.*

4 Exemplare, 120—250 *mm* lang, aus dem Pátzcuaro-See; die typischen Exemplare im Nationalmuseum zu Washington stammen aus dem Chapala-See.

D. 5 $\left|\frac{1}{12}\right.$. A. 1/19—20. P. 14—15. V. 1/5. L. lat. 70—82. L. tr. 19—20.

Vulgärname: *Pescado blanco*, auch in Guanajuato so genannt.

3. **Chirostoma grandocule** nob.

Taf. II, Fig. 1—1 *b*.

Atherinichthys grandoculis nob., Anzeiger der kais. Akad. d. Wissensch., Wien 1894, S. 149.

Körperform bedeutend schlanker, Schnauze kürzer, Augen grösser als bei gleich grossen Exemplaren von *Chirostoma humboldtianum* und *Chir. estor*. Oberseite des Kopfes flach, Rumpf in der hinteren Längenhälfte stark comprimirt wie bei den genannten beiden Arten.

Die grösste Rumpfhöhe zwischen der Analmündung und der ersten Dorsale ist bei einer Totallänge von 122 *mm* $5^3/_5$ mal, die Kopflänge 4 mal in der Körperlänge, der Augendiameter so wie die Schnauzenlänge c. $3^2/_5$ mal, die Breite des knöchernen Theiles der Stirne etwas mehr als $4^1/_3$ mal, die Länge der Brustflossen etwas weniger als $1^1/_2$ mal, die der Bauchflossen etwas mehr als $2^1/_4$ mal, die Länge der Schwanzflosse $1^1/_6$ mal, die Basislänge der Anale etwas weniger als $1^1/_4$ mal und die grösste Höhe derselben fast $1^2/_3$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die obere Profillinie des Kopfes geht gleichförmig in die des Rückens über und erhebt sich mit dieser äusserst schwach bis zum Beginn der 2. Dorsale. Der Unterkiefer erhebt sich rasch nach vorne und springt nur mit der Kinnspitze über den Zwischenkieferrand vor. Das hintere Ende des Oberkiefers fällt in verticaler Richtung unter den vorderen Augenrand. Die spitzen, bürstenförmigen Zähne des Zwischen- und Unterkiefers sind vorne in 3, respective 4 Reihen geordnet; im Zwischenkiefer sind die Zähne der Innen-, im Unterkiefer die der Aussenreihe ein wenig länger und unbedeutend stärker als die der übrigen Reihen.

Die Wangengegend zwischen dem unteren Augenrande und der unteren Vorleiste des Vordeckels ist ob der Grösse der Augen minder hoch als bei *Chir. humboldtianum* und *Chir. estor* und trägt 4 horizontale Reihen von Schuppen.

Der Beginn der 1. Dorsale, welche von 5 zarten Stacheln gebildet wird, fällt ziemlich genau in die Mitte zwischen den vorderen Augenrand und die Basis der Schwanzflosse, während der Anfang der 2. Dorsale um mehr als eine halbe Augenlänge näher zur Caudale als zum hinteren Deckelrande fällt.

Die grösste Höhe der 2. Dorsale übertrifft die Länge der Flossenbasis nicht bedeutend, die Höhe der Anale ist c. $1^1/_5$ mal in der Flossenlänge enthalten. Beide Flossen sind am freien Strahlenrande concav.

Die Spitze der Brustflossen reicht in verticaler Richtung bis gegen das Ende des ersten Längendrittels der Ventralen und die der letzteren fällt ein wenig vor die Analmündung.

Der Beginn der Anale liegt fast um eine Augenlänge vor dem der 2. Dorsale. Die Caudale ist am hinteren Rande tief elliptisch eingebuchtet, ihre mittleren Strahlen sind c. halb so lang wie die längsten Strahlen der zugespitzten Caudallappen. Ziemlich zahlreiche kurze Stützstrahlen liegen vor den Randstrahlen beider Lappen.

Die Länge des Schwanzstieles ist mehr als $4^3/_5$ mal in der Körperlänge, und die geringste Höhe desselben etwas mehr als 2 mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten. Zwischen dem oberen Ende der Kiemenspalte und der Basis der mittleren Caudalstrahlen liegen c. 60—62 Schuppen in einer Längsreihe und 15—16 zwischen der Basis der 1. Dorsale und der Analmündung. Die Rumpfschuppen sind am freien Rande zart eingekerbt, fühlen sich daher ein wenig rauh an.

Die insbesondere in ihrer hinteren Längenhälfte sehr scharf abgegrenzte silbergraue Längsbinde des Rumpfes zieht über die 7. Schuppenreihe unterhalb der 1. Dorsale hin sowie über die untere Hälfte der 6. und die obere der 7. Schuppenreihe.

D. 5 $\left|\frac{1}{10}\right.$. A. 1/20. P. 15—16. L. lat. 60—62. L. tr. 15—16.

Ein Exemplar, 122 *mm* und mehrere kleinere Exemplare von 46—50 *mm* Länge aus dem Pátzcuaro-See.

Vulgärname: *Guerepo.*

Die hier beschriebene Art unterscheidet sich in sehr charakteristischer Weise von *Chir. humboldtianum* und *Chir. estor* durch die Kürze der Schnauze und durch die bedeutendere Grösse des Auges im Verhältniss zur Schnauzenlänge; bezüglich der Zahl der Schuppen längs der Höhenmitte des Rumpfes hält sie die Mitte zwischen den beiden genannten Arten. Da der Gattungsname *Chirostoma*, von Swainson vorgeschlagen, älteren Datums ist als *Atherinichthys* Blkr. und von den Ichthyologen Nordamerika's allgemein auch angenommen wird, haben wir dementsprechend die ältere Gattungsbezeichnung gewählt.

4. **Chirostoma breve** nob.

Taf. II, Fig. 2.

Atherinichthys brevis nob., Anzeiger der kais. Akad. d. Wissensch., Wien 1894, S. 149.

Körperform minder gestreckt, Unterkiefer steiler ansteigend, Rumpfschuppen viel grösser, daher minder zahlreich als bei den früher erwähnten 3 *Chirostoma*-Arten. Schnauze kurz.

Die grösste Rumpfhöhe ist 4 mal, die Kopflänge fast $3^2/_3$ mal in der Körperlänge, die Länge der Schnauze $2^2/_5$ mal, die des Auges c. 2 mal in der Kopflänge enthalten.

Der äusserst rasch nach vorne ansteigende Unterkiefer überragt bei den 2 kleinen uns zur Beschreibung vorliegenden Arten den Zwischenkiefer äusserst unbedeutend. Das hintere Ende des Oberkiefers fällt unter den vorderen Augenrand.

Die Zähne im Zwischen- und Unterkiefer sind bürstenförmig, spitz und bilden, wie es scheint, vorne nur 2 Reihen.

Zwischen dem unteren Augenrande und der unteren Randleiste des Vordeckels liegen die Schuppen in 2 horizontalen Reihen.

Die obere Profillinie des Rumpfes steigt ohne Krümmung rascher zur Dorsale an als bei *Ch. humboldtianum, Ch. estor* und *Ch. grandocule.*

Der Beginn der ersten stacheligen Dorsale liegt in der Mitte der Entfernung der Augenmitte von der Basis der Caudale. Die Spitze des höchsten Stachels der 1. Dorsale reicht zurückgelegt ein wenig über den Beginn der 2. Dorsale zurück, deren grösste Höhe $1^3/_5$ mal in der Kopflänge enthalten ist.

Die silbergraue Seitenbinde des Rumpfes ist scharf ausgeprägt und läuft auf der 4. horizontalen Schuppenreihe unterhalb der Dorsalen hin.

Zwischen den Dorsalen und der Analmündung sowie dem Beginne der Anale liegen 10, zwischen dem oberen Ende der Kiemenspalte und der Basis der Caudale 38—39 Schuppen. Der Rand der Rumpfschuppen ist nicht gekerbt.

$$\text{D. } 5\left|\frac{1}{9}\right. .\quad \text{A. } 1/18.\quad \text{P. } 11—12.\quad \text{L. l. } 38—39.$$

2 Exemplare, 51 und 53 *mm* lang, aus dem Cuitzeo-See.

5. **Algansea lacustris** n. sp.

Taf. III, Fig. 1—1 *b*.

Körperform gestreckt, in der hinteren Körperhälfte stark comprimirt, Schwanzstiel ziemlich lang und schlank, Kopf nach vorne sich verschmälernd, mit querüber schwach gewölbter Oberseite, die hinter dem Auge bedeutend an Breite zunimmt.

Die grösste Rumpfhöhe (in einiger Entfernung vor der Dorsale) ist c. 5 mal, die Kopflänge $3^2/_3$ mal in der Körperlänge, die Länge der Schnauze $3^3/_5$ mal, der Augendiameter $4^3/_4$ mal, die Stirnbreite 3 mal, die grösste Kopfbreite am Hinterhaupte 2 mal, die grösste Kopfhöhe $1^3/_5$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die endständige Mundspalte steigt nur mässig nach vorne an; die beiden Kiefer reichen gleich weit nach vorne. Die Kinnspitze ist schwach verdickt. Das hintere Ende des Oberkiefers fällt in verticaler Rich-

tung ein wenig vor den vorderen Augenrand. Die Länge der Mundspalte, bis zum hinteren Ende des Oberkiefers gemessen, gleicht $^1/_4$ der Kopflänge.

Das kahnförmige Präorbitale ist am oberen Rande concav, am unteren entsprechend convex, fast ebenso lang wie das Auge und c. $1^3/_5$ mal länger als hoch.

Die Suborbitalia sind von geringer, gleichmässiger Höhe, während die 3 Postorbitalia gegen das oberste rasch an Umfang zunehmen und nach hinten einen schwachgebogenen Rand ohne Einkerbung oder Unterbrechung bilden.

Die Deckelgegend ist gewölbt, der hintere Winkel des Vordeckels abgerundet.

Schlundzähne wie bei *Leuciscus*, mit comprimirten Kronen, deren Spitze hakenförmig umgebogen ist, in einfacher Reihe, doch jederseits nur 4, wie bei *Algansea tincella* sp. C. V.

Der Beginn der Dorsale fällt in die Mitte zwischen den vorderen Augenrand und die Basis der Caudale und ein wenig vor den der Ventrale, deren Einlenkungsstelle ebenso weit von der Augenmitte wie von der Basis der Schwanzflosse entfernt ist.

Die Höhe der Dorsale ist $1^3/_4$ mal in der Kopflänge enthalten, die Basislänge der Dorsale gleicht halber Flossenhöhe.

Der erste einfache Dorsalstrahl ist rudimentär, kurz, doch mit dem 2. Strahle, an den er sich enge anlegt, nicht verschmolzen.

Die Höhe der Anale ist $2^1/_7$ mal in der Kopflänge enthalten und 2 mal bedeutender als die Basislänge der Flosse.

Die Caudale ist am hinteren Rande dreieckig eingebuchtet, c. $1^1/_5$ mal in der Kopflänge enthalten. Die mittleren Caudalstrahlen erreichen fast nur die halbe Länge des längsten Randstrahles.

Die Länge der Ventralen ist ziemlich gering, etwas mehr als $2^1/_6$ mal in der des Kopfes enthalten; die Spitze der Bauchflossen fällt c. um $^1/_2$ Augenlänge vor die Analmündung und um nahezu 1 Schnauzenlänge oder c. $^1/_4$ der Kopflänge vor den Beginn der Analflosse.

Die Länge der Pectorale gleicht $^5/_8$ einer Kopflänge.

Die Länge des Schwanzstieles, vom Basisende der Anale bis zur Basis der Caudale gemessen, beträgt c. $^1/_5$ der Körperlänge und die grösste Höhe desselben gleicht der Hälfte seiner Länge oder $^4/_7$ der Kopflänge. Die festsitzenden Rumpfschuppen zeigen eine halbovale Form, decken sich gegenseitig mehr als zur Hälfte und nehmen gegen die Caudale an Länge merklich zu. Die Seitenlinie läuft durchschnittlich längs der Höhenmitte des Rumpfes zur Caudale hin und senkt sich nur wenig im vordersten Theile des Rumpfes. Die obere Körperhälfte ist dunkel bräunlich-grau; eine dunklere Binde ohne scharfe Abgrenzung zieht längs der Höhenmitte des Rumpfes hin. Unterhalb der Seitenlinie geht die Rückenfärbung rasch in ein helleres Grau und gegen den Bauchrand zuletzt ins Silberweisse über, welche Farbe auch die Bauchfläche, die Unterseite des Kopfes und die Wangen bis zum Suborbitalringe hinauf zeigen.

D. 3/7. A. 3/6. P. 17. V. 9. L. l. 76. L. tr. 13/1/13 (bis zur V.).

Ein Exemplar, 20 *cm* lang, aus dem Pátzcuaro-See.

6. Algansea Tarascorum nob.

Taf. III, Fig. 2—2 *c*.

Körperform gedrungener, Kopf kürzer, Seitenlinie stärker abwärts gebogen und im mittleren Theile des Rumpfes näher zur Bauchlinie gelegen, Schuppen zahlreicher als bei *Alg. lacustris*.

Die grösste Rumpfhöhe ist $4^2/_5$ mal, die Kopflänge c. $3^2/_5$ mal in der Körperlänge, der Augendiameter etwas weniger als 5 mal, die Schnauzenlänge unbedeutend weniger als 4 mal, die Stirnbreite 3 mal, die grösste Kopfbreite in der Gegend des Hinterhauptes fast 2 mal, die grösste Kopfhöhe c. $1^3/_5$ mal, die Länge der Mundspalte bis zum hinteren Ende des Oberkiefers c. $3^2/_5$ mal in der Kopflänge enthalten.

Der vordere Rand des schräge ansteigenden Unterkiefers wird von dem des Zwischenkiefers umschlossen, ragt somit nicht über denselben vor. Das hintere Ende des Oberkiefers fällt in verticaler

Richtung ein wenig vor den Vorderrand des Auges wie bei *Alg. lacustris* und liegt bei geschlossenem Munde unter dem Präorbitale verborgen.

Jederseits 4 Schlundzähne mit comprimirten Kronen und schmaler Kaufläche, in einfacher Reihe. Die Kronenspitze ist hakenförmig umgebogen.

Der Beginn der Rückenflosse fällt ein wenig vor den der Ventralen und liegt ebenso weit von der Basis der Caudale wie von den vorderen Narinen, die Einlenkungsstelle der Ventralen ebenso weit von der Basis der Caudale wie von der Augenmitte entfernt.

Die Dorsale ist 2mal so hoch wie lang; ihre Höhe ist etwas mehr als $1\frac{1}{2}$mal, die Höhe der Anale fast $1\frac{4}{5}$mal, die Länge der Ventralen mehr als 2mal, die der Pectoralen ein wenig mehr als $1\frac{1}{2}$mal in der Kopflänge enthalten.

Die Spitze der Ventralen fällt um etwas mehr als eine Augenlänge vor den Beginn der Anale.

Die Länge des Schwanzstieles gleicht $\frac{5}{7}$, die geringste Höhe desselben c. $\frac{3}{7}$ der Kopflänge oder ziemlich genau der Hälfte der grössten Rumpfhöhe. Die Caudale ist dreieckig eingebuchtet.

Eine dunkelgraue, metallisch glänzende, nicht scharf abgegrenzte Längsbinde, die am Schwanzstiele deutlicher hervortritt, zieht vom oberen Ende der Kiemenspalte zur Caudale und liegt in der vorderen Rumpfhälfte ein wenig über der Höhenmitte des Rumpfes oberhalb der Seitenlinie, weiter zurück in der Höhenmitte desselben. Unterhalb der Seitenbinde ist der Rumpf hell silberfarben, über derselben schmutzig graubraun. Die Seitenlinie des Rumpfes senkt sich allmälig von ihrem Beginne bis gegen Anfang der Ventralgegend, liegt daselbst der Basis der Ventrale mehr als $1\frac{1}{9}$mal näher als der Dorsale, erhebt sich hierauf ein wenig schwächer und läuft zuletzt bald hinter dem Beginne des Schwanzstieles ein wenig unter dessen Höhenmitte in horizontaler Richtung zur Caudale.

Die Schuppen am vordersten Theile des Rumpfes sind am freien Rande bogenförmig gerundet, während weiter nach hinten die freiliegende kleinere Schuppenhälfte allmälig eine dreieckige Form annimmt. Unter der Loupe zeigen die Schuppen wie bei *Alg. lacustris* zahlreiche concentrische Streifen und mehrere Längslinien, die vom vorderen, quer abgestutzten Schuppenrande radienförmig nach hinten laufen.

Länge des beschriebenen Exemplares: 135 *mm.*

Fundort: Pátzcuaro-See.

D. 3/7. A. 3/6. P. 17. V. 9. L. l. 84—85. L. tr. $\frac{18-19}{\frac{1}{11}}$ (bis zur V.).

Dr. Günther legt der Gattung *Algansea* Gir. nur den Werth einer Untergattung bei und reiht *Algansea tincella* sp. C. V., Gir., wie C. V. in die Gattung *Leuciscus*, Jordan & Gilbert (Synops. of the Fish. of North America) in die Gattung *Leucos* Heck. mit der Bemerkung, dass die Gattung *Algansea* als eine selbstständige Gattung betrachtet werden müsse, falls die Schlundzahnformel bei *L. tincella* C. V. constant 4—4 sei, was nach Untersuchung der zahlreichen Exemplare in der ichthyologischen Sammlung des Wiener Museums der Fall sein dürfte.

7. Characodon Luitpoldii nob.

Taf. II, Fig. 3—3*b*.

Körperform mässig gestreckt, Schwanzstiel stark comprimirt. Kopf kurz, an der Oberseite querüber schwach comprimirt.

Die obere Profillinie des Kopfes ist längs der Schnauzengegend schwach convex, in der Hinterhauptgegend aber, längs der sie viel rascher nach hinten ansteigt, ein wenig concav.

Die Rückenlinie ist im vordersten Theile des Rumpfes schwach gebogen und erhebt sich daselbst ein wenig, läuft jedoch schon in einiger Entfernung vor dem Beginne der Dorsale fast horizontal zu dieser Flosse hin, senkt sich hierauf ziemlich rasch längs der Basis derselben. Die Bauchlinie ist bis zum hinteren Ende der Anale viel stärker (und gleichmässig) gebogen als der gegenüber liegende Theil des Rückens und erreicht ihren tiefsten Stand noch vor dem Beginne der Bauchflosse. Die grösste Rumpfhöhe ist nahezu $3-3\frac{5}{18}$mal, die Kopflänge durchschnittlich $4\frac{2}{5}-4\frac{1}{3}$mal in der Kopflänge, der Augendiameter $3\frac{2}{3}-4$mal,

die Schnauzenlänge etwas mehr als 3—3$^2/_3$mal, die Stirnbreite 2—1$^3/_4$mal, die Länge der am hinteren Rande sehr schwach convexen Caudale 1$^1/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Der Unterkiefer erhebt sich fast senkrecht, der quergestellte Mundrand ist nach oben gekehrt.

Die Zähne der Aussenreihe sind in beiden Kiefern sehr schlank, beweglich, breiten sich gegen die gegabelte, nach innen gebogene, goldgelbe Spitze zu rasch aus; hinter denselben liegt eine schmale Binde sehr kleiner, ovaler Zähnchen, die mit freiem Auge nicht bemerkbar sind, da sie zwischen den Hauptpapillen versteckt liegen.

Die Zwischenkiefer sind vorstreckbar. Die Breite der Mundspalte gleicht c. $^1/_3$ der Kopflänge. 2 Schuppenreihen unter dem Auge; Präorbitale, Kiefer und das äusserst schmale Randstück des Vordeckels sind schuppenlos und mit einer ziemlich derben Haut bedeckt, die von zahlreichen, ziemlich weiten Porenmündungen durchsetzt ist. Eine Reihe von Poren umgibt überdies halbbogenförmig in einiger Entfernung (nach innen) den oberen Augenrand.

Die Pectorale ist c. um $^2/_3$—1 Augenlänge kürzer als der Kopf und ziemlich tief, unter der Höhenmitte des Rumpfes eingelenkt. Ihre Spitze fällt um 1—1$^1/_3$ Augenlängen vor die Einlenkungsstelle der Ventralen; letztere liegt bei einem Exemplare kaum um 1$^1/_2$, bei dem anderen c. um 1$^1/_2$ Augenlängen näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der Schwanzflosse.

Die Ventrale ist halb so lang wie der Kopf und erreicht mit ihrer Spitze nicht die Analmündung, die c. um eine halbe Augenlänge hinter letzterer liegt.

Der Beginn der Dorsale ist c. um eine Augenlänge näher zur Basis der Caudale als zum hinteren Rande des Kiemendeckels gerückt. Die grösste Höhe der Dorsale ist c. 1$^3/_5$mal, die Basislänge derselben nahezu 2 mal in der Kopflänge enthalten. Der obere Rand der Flosse oval gerundet.

Die Anale beginnt in verticaler Richtung ein wenig hinter dem Anfange der Dorsale und reicht ebenso weit wie diese zurück. Die Basislänge der Anale ist ein wenig mehr als 2$^1/_2$mal, die Höhe derselben c. 2$^1/_5$mal in der Kopflänge enthalten. Der untere Rand der Anale ist mässig convex.

Die Länge des stark comprimirten Schwanzstieles gleicht c. $^7/_6$, seine geringste Höhe $^2/_3$ der Kopflänge.

Kopf- und Rumpfschuppen cycloid mit starker, concentrischer Streifung. Die grössten Schuppen liegen an der Oberseite des Kopfes in der Hinterhauptsgegend. 40 Schuppen zwischen dem oberen Ende der Kiemenspalte und dem Beginne der Caudale in einer horizontalen Reihe und 4 auf dem basalen Theile der Schwanzflosse; 17 zwischen der Ventrale und der Rückenlinie und ebenso viele zwischen dem Beginne der Dorsale und dem der Anale, endlich 12 am Schwanzstiele in einer Querreihe.

Die obere Hälfte der Rumpfseiten ist bei Weingeistexemplaren hellbraun oder bräunlich grau, die untere heller braungrau oder silbergrau, gegen den Bauchrand ins Gelblichweisse übergehend. Eine dunkelsilbergraue Binde, am Vorderrumpfe die Höhe zweier, weiter hinten nur die einer Schuppenreihe einnehmend, zieht längs der Höhenmitte des Rumpfes hin, ist aber weder nach oben noch nach unten scharf abgegrenzt. Der mittlere Theil der Schuppen der oberen Rumpfhälfte mit Einschluss jener der Seitenbinde ist heller als der Randtheil derselben und glänzt metallisch silbergrau, während die Schuppen der unteren Rumpfhälfte fast an ihrer ganzen Aussenseite silberfarben schimmern.

Die Unterseite des Kopfes und die Bauchfläche bis zur Analmündung ist gelblichweiss.

D. 14. A. 15—16. P. 15—16. V. 6. L. l. 40+4. L. tr. 17.

2 Exemplare, Weibchen, 135 und 140 *mm* lang, aus dem Pátzcuaro-See.

Characodon ferrugineus T. H. Bean ♂.

Von dieser dem *Ch. lateralis* Gthr. auffallend nahestehenden Art erhielten wir leider nur ein kleines, eingetrocknetes Exemplar von 49 *mm* Länge aus dem Cuitzeo-See. Es stimmt im Wesentlichen genau mit T. H. Bean's Beschreibung und Abbildung im 10. Bande der Proc. of the U. St. National-Museum, p. 372, Fig. 3, überein; nur der Schwanzstiel ist ein wenig gedrungener, höher, als es die Abbildung andeutet.

Die Kopflänge ist $3^1/_5$ mal, die Leibeshöhe 3 mal in der Körperlänge, die Länge des Auges fast 4 mal in der Kopflänge enthalten. Die Schnauze ist unbedeutend länger als das Auge.

Die geringste Höhe des Schwanzstieles gleicht $^3/_7$ der Kopflänge, seine Länge der des Kopfes mit Ausschluss der Schnauze.

Die Dorsale zeigt ziemlich hohe Strahlen und ist am oberen Rande gerundet, die vorderen Analstrahlen sind verhältnissmässig viel kürzer als die folgenden und in der für die Männchen dieser Gattung charakteristischen Weise modificirt.

Die schmale, dunkle Seitenbinde löst sich in der hinteren Rumpfhälfte in Flecken auf.

D. 13. A. 16. L. l. 35. L. tr. 15.

Cuitzéo-See.

Übersicht der beschriebenen Arten.

1. *Chirostoma humboldtianum* (C. V.) Swains. . . Texcoco-See.
2. » *estor* Jordan . . . . Pátzcuaro-See.
3. » *grandocule* nob. . . . . »
4. » *breve* nob. . . . . Cuitzéo-See.
5. *Algansea lacustris* nob. . . . . Pátzcuaro-See
6. » *Tarascorum* nob. . . . . »
7. *Characodon Luitpoldii* nob. . . . . »
8 » *ferrugineus* Bean. . . . . Cuitzéo-See.

Tafelerklärung.

TAFEL I.

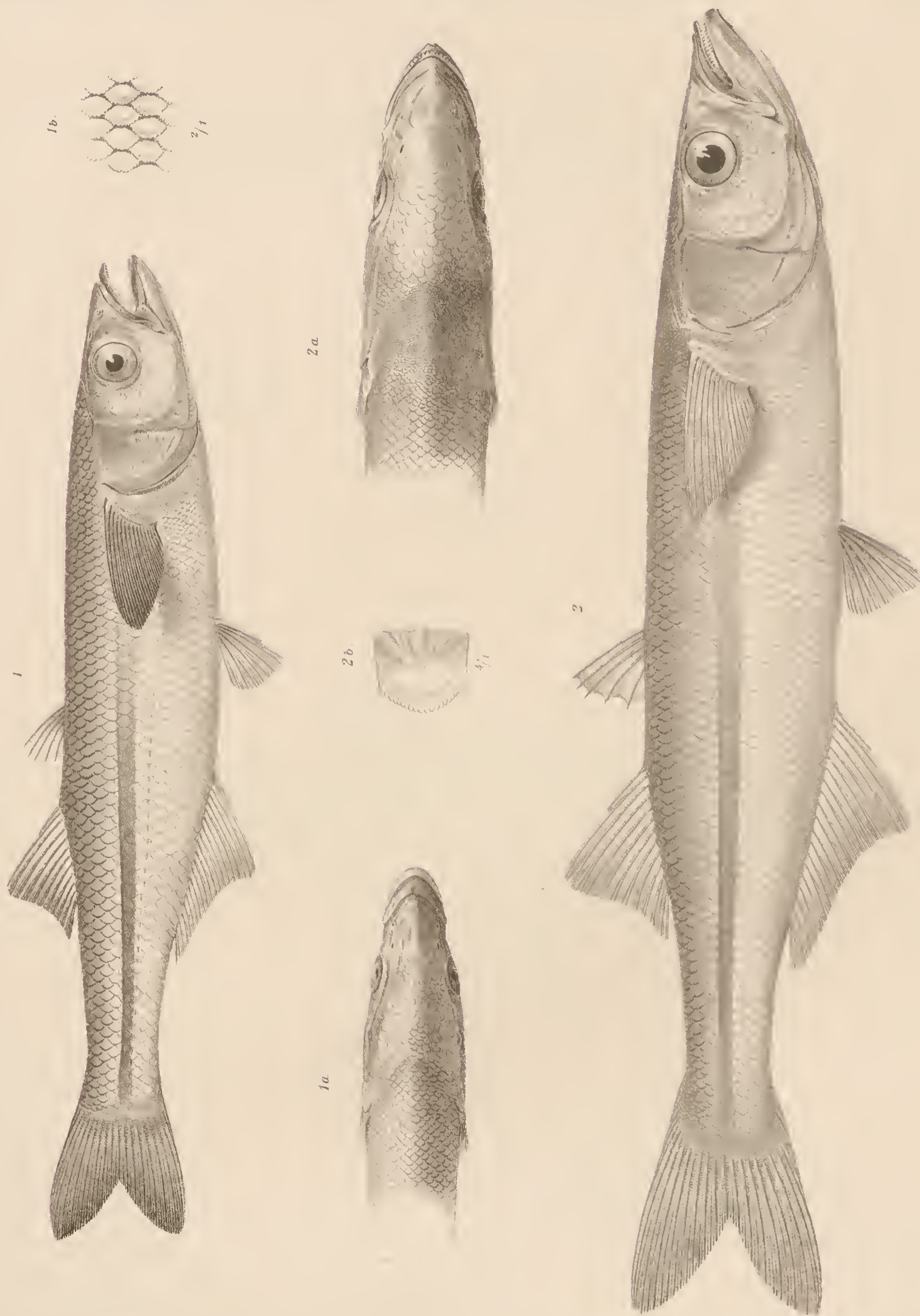
Figur 1. *Chirostoma humboldtianum* (C. V.) Swains. in natürl. Grösse; aus dem Texcoco-See.
» 1 *a*. Oberseite des Kopfes.
» 1 *b*. Eine Gruppe von Schuppen aus der Längenmitte der Rumpfseiten oberhalb der Seitenbinde, 2 mal vergrössert.
» 2. *Chirostoma estor* Jord. in natürl. Grösse.
» 2 *a*. Oberseite des Kopfes.
» 2 *b*. Eine Rumpfschuppe, 4 mal vergrössert.

TAFEL II.

Figur 1. *Chirostoma grandocule* nob. in natürl. Grösse.
» 1 *a*. Oberseite des Kopfes,
» 1 *b*. eine Rumpfschuppe, 6 mal vergrössert.
» 2. *Chirostoma breve* nob., vordere Körperhälfte in natürl. Grösse.
» 3. *Characodon Luitpoldii* nob. in natürl. Grösse.
» 3 *a*. Oberseite des Kopfes,
» 3 *b*. Rumpfschuppe, 3 mal vergrössert.

TAFEL III.

Figur 1. *Algansea lacustris* n. sp., in natürl. Grösse.
» 1 *a*. Oberseite des Kopfes,
» 1 *b*. eine Rumpfschuppe, aus der Längenmitte der Rumpfseiten zwischen der D. und der L. l., 8 mal vergrössert.
» 2. *Algansea Tarascorum* n. sp., in natürl. Grösse.
» 2 *a*. Oberseite des Kopfes,
» 2 *b*. eine Rumpfschuppen-Gruppe, 4 mal vergrössert,
» 2 *c*. eine Rumpfschuppe, 8 mal vergrössert.



Gez. u. lith. v. E. Konopicky.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Gez. u. lith. v. E. Konopicky.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Gez. u. lith. v. E. Konopicky

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

ÜBER

EINE NEUE ECHINASTER-ART VON DEN SALOMONS-INSELN

VON

DR. EMIL v. MARENZELLER,

C. M. K. AKAD.

(Mit 1 Tafel.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 11. JULI 1895.)

Während der Anwesenheit S. M. Schiff »Fasana« an den Salomons-Inseln im Jahre 1894 wurde von Herrn Dr. Kesslitz, k. und k. Marinecommissariatsadjuncten, neben einigen anderen Echinodermen *(Linckia miliaris, Heterocentrotus trigonarius)* ein prächtiger Echinaster gesammelt, der, wie sich nach eingehender Untersuchung herausstellte, noch nicht bekannt war.

Echinaster callosus n. sp.

Fünf Arme. $R = 170\,mm$, $r = 19\,mm$; $r:R = 1:9$.

Die Arme am Ursprunge 20 *mm* breit, dann unbedeutend verbreitert, langsam sich verjüngend, abgestumpft endend; gegenwärtig in ihrer ersten Hälfte etwas abgeflacht, weiter hinaus cylindrisch.

Die Haut ausserordentlich stark entwickelt. Ihre Consistenz gleicht der des frischen Fleisches. Sie folgt in Form flacher oder kantiger Leistchen dem ganzen Balkennetze des Skeletes und zieht sich von allen Seiten bis an die Spitze der Stacheln hinauf, auch diese in dünner Schichte einhüllend, wenn sie nicht abgescheuert wurden. Die Hautkegel, in welchen die grösseren oder kleineren Stacheln stecken, stehen je nachdem die Brücken, welche sie verbinden, nieder oder höher sind, isolirt oder sind durch hohe Kämme verbunden. Im Ganzen ist namentlich gegen das Ende der Arme zu und auf der Ventralseite die Tendenz zur Bildung schräg verlaufender Züge vorhanden. In der Haut sind sehr reichlich Hautdrüsen zu finden, die sich weit in der Cutis verbreiten und mit den bei *Echinaster sepositus* beobachteten Ähnlichkeit haben. Auffallend ist eine lockere Lage feiner Kalkkörper an der Grenze von Epithel und Cutis. Es sind hin- und hergebogene, stellenweise verbreiterte, selten einfache Stäbchen von 0·003—0·005 *mm* Breite und 0·12 *mm* Länge, die sich an einem oder beiden Enden gabeln oder Seitenäste treiben. Diese Äste können sich wieder zu einer Theilung anschicken; kurz es sind die verschiedensten Stadien, vom Stabe bis zu einem angefangenen Gitter, vorhanden.

Von diesen erhabenen Hautleisten und Kegeln heben sich, wahrscheinlich verstärkt durch die Wirkung des Alcohols, die Porenfelder scharf ab. Sie liegen manchmal in tiefen Gruben und die Oberfläche des Seesternes erscheint wabenartig. Sowohl die Grösse der Porenfelder als die Zahl der Kiemenbläschen ist eine sehr verschiedene; mehr als 25—30 von den letzteren sind selbst in den grössten Porenfeldern nicht vorhanden.

Das zusammenhängende Balkennetz unter der Haut ist zur Grösse des Thieres verhältnissmässig schwach entwickelt. Es bildet durchaus unregelmässige Maschen, so dass es nicht zu einer regelmässigen Anordnung der auf den Knotenpunkten stehenden, bis 3*mm* langen Stacheln kommen kann. Höchstens am Anfang der Arme sind fünf Reihen angedeutet. Am deutlichsten sind noch die äussersten Reihen, weil die Seitenflächen der Arme viel kleinere Stacheln tragen. Die Terminalplatte klein mit zwei kleinen Stacheln besetzt.

Auf der Scheibe sind das Centrale, die primären Radial- und Interradialplatten durch grosse Stacheln markirt; auf zwei primären Radialplatten stehen auch zwei nebeneinander, in einem gemeinschaftlichen Hautkegel eingeschlossen.

Zwei Reihen von Furchenstacheln auf den adambulacralen Platten. Die inneren kleinen stecken ganz in der Tiefe der Ambulacralfurche und sehen wie ein Grat der äusseren grösseren aus. Diese sind von ungleicher Grösse. Manchmal, und das ist ganz am Anfang der Ambulacralfurche die Regel, stehen gleich grosse nebeneinander oder sie alterniren mit den schwächeren, oder es sind zwei solche eingeschoben. Diese Furchenstacheln sind viel schlanker als die Stacheln des übrigen Körpers, die grösseren 3·5*mm* lang, mit dem Hautüberzug an der Basis 2·3*mm* breit, die kürzeren 1·5—2*mm* lang und ein Drittel bis ein- und einhalbmal so stark wie die grösseren. Nach aussen der Furchenstacheln eine Reihe grosser Hautkegel, die in der ersten Armhälfte in Zwischenräumen von 9*mm* folgen und gegen das Ende zu gedrängter stehen. Auf diese Zwischenräume entfallen anfangs drei bis vier Furchenstacheln. Diese Reihe ventraler Stacheln wird noch von einer zweiten, gleich grosser, mit ihr durch Hautbrücken verbundener Stacheln aussen begleitet.

An den Seiten der Arme, in dem Raume zwischen den grossen Stacheln am Rande der Rückenfläche und dieser äusseren Reihe der Ventralfläche werden die Maschen des Balkennetzes enge; die Porenfelder sind daher klein. Kleine Stacheln umgeben sie.

An den Mundecken zwei kleine Stacheln nebeneinander. In jedem intermediären Interambulacralfeld drei Stacheln: einer zwischen Mundecken und Scheibenrand, je einer neben den Ambulacralfurchen, die erste Stachelreihe eröffnend, welche auf die Furchenstacheln folgt.

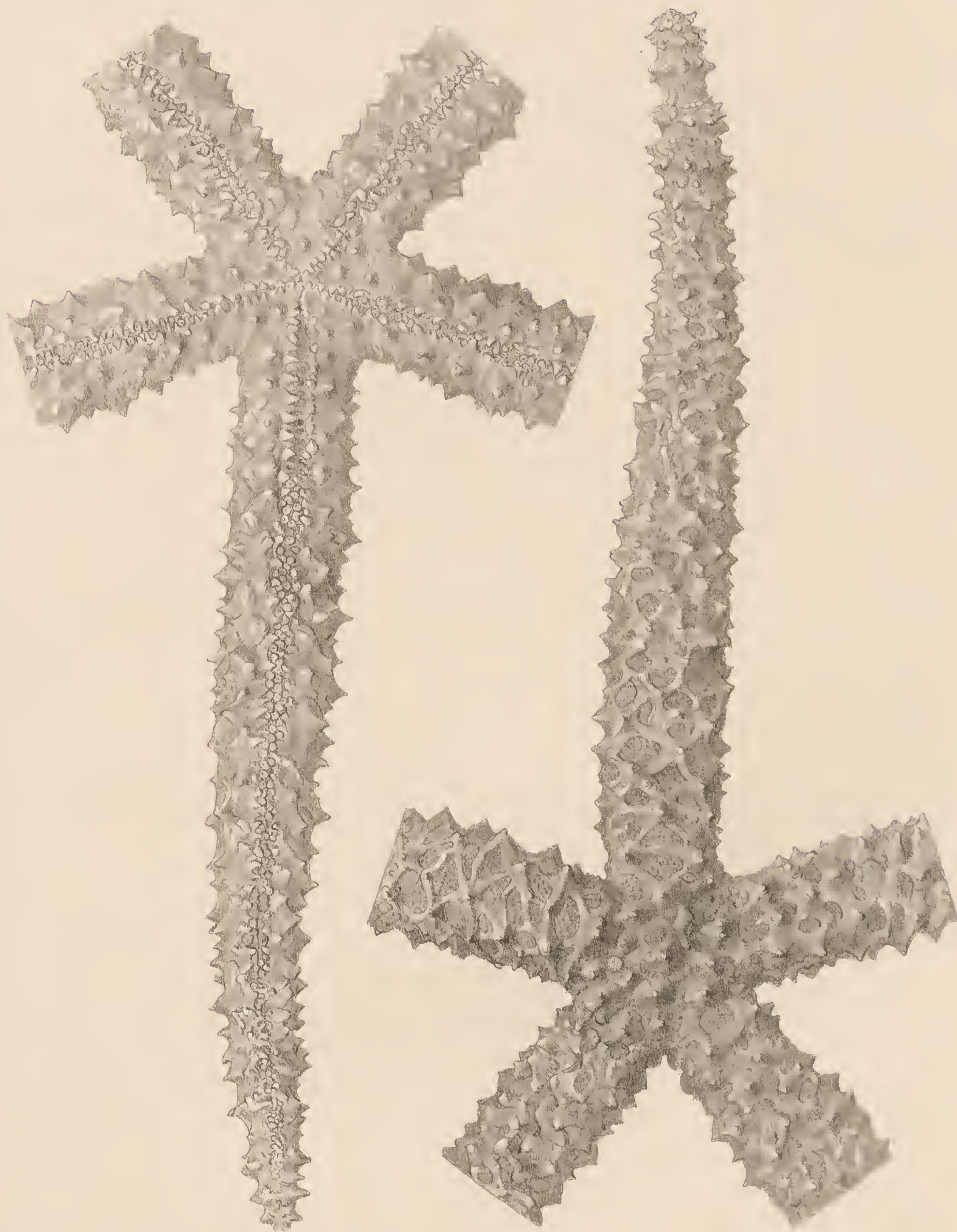
Die nicht ganz rundliche Madreporenplatte hat eine grössere Axe von 3*mm*, ist erhaben, glattrandig, mit leicht gewölbter Oberfläche und seichten Furchen.

After deutlich.

Farbe des in Alkohol conservirten Exemplares der einer schwachen Milchchocolade.

Erklärung der Abbildungen.

Echinaster callosus n. sp. Von der Rück- und Bauchseite. Natürliche Grösse.



W. Liepoldt, n.d. Nat. gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

ERGEBNISSE EINER GEOLOGISCHEN EXPEDITION

IN DEN

CENTRAL-HIMALAYA VON JOHAR, HUNDES, UND PAINKHANDA

VON

DR. CARL DIENER.

(Mit einer geologischen Karte, 7 Tafeln und 16 Textfiguren.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 4. APRIL 1895.)

Einleitung.

Im Jahre 1891 wurde über Anregung unseres Landsmannes C. L. Griesbach, damals Superintendent am Geological Survey of India, das von diesem während mehrjähriger Aufnahmen im Central-Himalaya von Johár, Painkhánda, Byans und Spiti gesammelte paläontologische Material durch den Director des Geological Survey of India an Herrn Professor Eduard Suess in Wien mit dem Ersuchen übermittelt, eine wissenschaftliche Bearbeitung desselben durch österreichische Fachmänner veranlassen zu wollen.

Auf Grund einer Untersuchung der Triascephalopoden sprach sodann Herr Oberbergrath E. v. Mojsisovics den Wunsch aus, es möge im Hinblick auf das grosse wissenschaftliche Interesse, das eine genauere Kenntniss der Himalaya-Trias, insbesondere der in jener Sammlung nur sehr unvollständig vertretenen oberen Abtheilungen derselben bieten würde, eine eigene Expedition zu dem Zwecke organisirt werden, um an wichtigeren und versprechenderen Fundstellen möglichst umfangreiche, specielle Aufsammlungen vorzunehmen. Nachdem dank den Bemühungen des damaligen Directors des Geological Survey of India, Dr. William King, eine Betheiligung der kais. indischen Regierung an einem solchen Unternehmen durch Gewährung der entsprechenden Credite gesichert worden war, wurde mir im März 1892 von der hohen kais. Akademie der Wissenschaften in Wien diese Mission übertragen und zugleich eine namhafte Subvention aus der Boué-Stiftung bewilligt. Das Programm der Expedition erfuhr insoferne eine Erweiterung, als Professor Uhlig, der die Bearbeitung der jurassischen Fossilien übernommen hatte, weitere Aufsammlungen in den Spiti Shales, Professor Waagen eine Klarstellung der Beziehungen der triadischen Ceratitenschichten der Salt Range zur Trias des Himalaya als wünschenswerth bezeichneten, während mir Professor Suess nahelegte, womöglich auch eine Recognoscirung der ausserhalb des Aufnahmsgebietes von Griesbach gelegenen Gegend nordöstlich vom Utadhura (Pass) in Hundés zu versuchen. Als jene Punkte, an welchen eine detaillirte Gliederung der Triasbildungen, verbunden mit möglichst umfangreichen Aufsammlungen, durchgeführt werden sollte, wurden mir von Herrn Oberbergrath E. v. Mojsisovics in erster Linie das Shalshal Cliff bei Rimkin Paiar E. G.[1] zwischen den Quellgebieten

[1] E. G. Abkürzung für Encamping Ground (Bivouak- oder Weideplatz).

der Goriganga bei Milam und der Dhauli Ganga bei Niti, in zweiter Linie die Wasserscheide zwischen den Thälern von Lissar und Dharma gegenüber dem Ralphu-Gletscher und das Tera Gádh bei Kalapáni in Byans (an der Grenze von Kumaon, Hundés und Nepal) bezeichnet.

In Calcutta, wo ich Ende April 1892 eintraf, erfuhr ich durch Director King, dass von Seite des Geological Survey of India Herr C. L. Griesbach als Theilnehmer an der Expedition ausersehen sei, und dass sich uns in Naini-Tál, dem Ausgangspunkte für die Reise ins Hochgebirge, noch Mr. C. S. Middlemiss, Assistant-Superintendent am Geological Survey of India, als Volontär anschliessen werde. Ich bin Herrn Director King für dieses Arrangement, vor Allem aber Herrn C. L. Griesbach für seine Theilnahme an dieser Expedition den wärmsten Dank schuldig. Dass wir im Stande waren, die vielen in ausnahmsweise ungünstigen Verhältnissen begründeten Schwierigkeiten, die sich uns entgegenstellten, glücklich zu überwinden, ist zum grössten Theile sein Verdienst. Ich brauche wohl nicht erst ausdrücklich hervorzuheben, von wie grossem Werthe es für mich war, einen so ausgezeichneten Kenner der Himalaya-Landschaften und ihrer Bewohner als Führer und Berather an meiner Seite zu haben, der zugleich die Liebenswürdigkeit hatte, mich in die zum Theile ganz eigenartige Technik des Reisens in jenen Gegenden einzuführen. Nur wer selbst in der Hochregion des Himalaya gereist ist, vermag jedoch zu ermessen, wie sehr ich Herrn Griesbach dafür verpflichtet bin, dass er sich jenen Strapazen und Entbehrungen, die ihm von früheren geologischen Arbeiten in derselben zur Genüge bekannt waren, bei dieser Gelegenheit noch einmal unterzog.[1]

In Naini Tál, wo wir Mitte Mai zusammentrafen, und in dem drei Tagereisen weiter nordöstlich, gelegenen Almora, der Hauptstadt der Provinz Kumaon, hatten wir fast zwei Wochen mit den Vorbereitungen für die Reise nach dem Inneren des Gebirges zu thun. Insbesondere hielt es schwer, infolge der herrschenden Choleraepidemie eine genügende Zahl von Trägern für unser Gepäck aufzutreiben. Am 27. Mai konnten wir endlich mit beiläufig hundert Begleitern nach Milam, dem höchstgelegenen Sommerdorfe im Thale der Goriganga, aufbrechen. Von Milam ab, wo wir am 9. Juni eintrafen, waren wir genöthigt an Stelle der Coolies Yaks und Joobuhs (Bastarde von Rind und Yak) als Transportmittel zu verwenden. Mit Unterstützung des Punditen Kishen Singh — den mit der Geschichte der geographischen Erforschung Centralasiens Vertrauten besser bekannt unter der Chiffre A.... K...., unter der seine Routenaufnahmen in den Reports on the operations of the Survey of India figuriren — gelang es uns, im Verlaufe von zehn Tagen 45 Joobuhs zu erhalten, die während der weiteren Expedition in das unbewohnte tibetanische Grenzgebiet entlang der Wasserscheide des Central-Himalaya nicht nur alle Vorräthe für uns und unser Gefolge, sondern auch wiederholt für mehrere Tage lang Brennmaterial zu tragen hatten. Mit 25 Leuten, den erwähnten Lastthieren, sowie einer Schaf- und Ziegenheerde brachen wir unter Führung eines einheimischen Shikari oder Jägers am 19. Juni nach Norden auf.

Auf dem Utadhura (Pass), 17.590 engl. Fuss, traten wir zum ersten Male in die Kalkzone des Central-Himalaya von Johár ein. Nachdem wir auf der Nordseite des Passes bei dem Weideplatze Lauka zwei Tage mit der Ausbeutung fossilführender Schichten der oberen Trias verbracht hatten, wendeten wir uns dem Girthi-Thale zu. Unser Hauptziel war Rimkin Paiar, das wir über Laptal E. G. und Shalshal E. G. zu erreichen beabsichtigten. Doch stiess die Ausführung dieses Planes auf Schwierigkeiten, die sich zu dieser Zeit wenigstens für uns als unüberwindlich erwiesen. Das ganze Gebiet im Norden des Kiogadh- und Girthi-Thales von Laptal E. G. bis Rimkin ist nämlich strittiges Terrain, das von den Tibetanern in Hundés als Eigenthum reclamirt wird. Obwohl die indische Regierung im Herbste 1890 zweihundert Mann Goorkha-Infanterie nach Niti geschickt hatte, um ihre Ansprüche auf jenes — ökonomisch übrigens fast werthlose — Gebiet geltend zu machen, war dasselbe doch nach dem Abzuge dieser Truppen von den Tibetanern neuerdings besetzt worden, die daselbst einen Wachtposten bei Barahoti E. G. errichteten. Da die indische

---

[1] Eine Schilderung der persönlichen Erlebnisse auf dieser Expedition, sowie der physisch-geographischen und landschaftlichen Verhältnisse der von uns bereisten Gegenden habe ich in den Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin 1893, Nr. 6 und in der Zeitschr. des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1895, Bd. XXVI veröffentlicht.

Regierung mit Rücksicht auf die in England bevorstehenden Parlamentswahlen jeden Schritt vermieden zu sehen wünschte, der den Keim zu einem Grenzconflicte hätte in sich tragen können, so hatten wir die stricte Weisung erhalten, unter keinen Umständen den Versuch zu machen, gegen den Willen der Tibetaner nach Rimkin zu gehen. Die Erlaubniss zu dem Besuche von Rimkin Paiar wurde uns jedoch von den Abgesandten der tibetanischen Grenzwache, die in unserem Lager im Girthi-Thale erschienen, verweigert.

Wir beschlossen daher, zunächst die südöstliche Fortsetzung der Triaszone von Rimkin Paiar im Girthi-Thale aufzusuchen. In der That war ich so glücklich, an den südlichen Abhängen der Bambanag-Kette sehr fossilreiche Aufschlüsse der oberen Trias zu entdecken, deren Ausbeutung unsere Thätigkeit vom 23. Juni bis zum 8. Juli in Anspruch nahm. Am 9. Juli gingen wir über den 17.000 e. F. hohen Kiangur-Pass nach dem Weideplatze Chidamu, einem wichtigen Fundorte für Versteinerungen aus der unteren und mittleren Abtheilung der Spiti Shales. Hier gelang es uns, mit der tibetanischen Grenzwache ein Abkommen dahin zu treffen, dass uns der Besuch des östlich anstossenden Grenzdistrictes mit den Weidegebieten von Chitichun und Lochambelkichak gestattet wurde, der geologisch noch ganz unbekannt war und eine Lücke in den früheren Aufnahmen von Griesbach bildete.

Über den 17.440 e. F. hohen Kiogarh-Chaldu-Pass gelangten wir in dieses Gebiet, wo wir während der ganzen zweiten Hälfte des Juli verweilten. Eines der interessantesten Ergebnisse unserer geologischen Arbeiten in demselben war die Auffindung einer Aufbruchslinie permischer und triadischer Klippen in den Spiti Shales zwischen dem Kiogadh und Chitichun River. Bei dieser Gelegenheit wurde die Klippe des Berggipfels Chitichun Nr. I (17.740 e. F.) von uns viermal erstiegen. Ausserdem bestieg ich zum Zwecke geologischer Recognoscirungen die beiden Chanambaniali-Spitzen, 18.320 und 18.360 e. F. (erstere in Gesellschaft meiner europäischen Gefährten) und den 19.170 e. F. hohen Kungribingri. Ende Juli kehrten wir über den Kungribingri-Pass (18.300 e. F.), Jandi-Pass (ca. 18.400 e. F.) und Utadhura (17.590 e. F.) nach Milam zurück.

In Milam stellten sich dem Fortgange unserer Expedition unerwartete Schwierigkeiten entgegen. Unsere Absicht war, uns zunächst nach dem Ralphu-Gletscher im Lissar-Thale zu begeben und dann über den Lebung-Pass nach Byans zu gehen. Allein alle Versuche, die zu dem Übergange über die hohe, für Joobuhs unpassirbare Kette zwischen Milam und Lissar nöthigen Coolies aufzutreiben, scheiterten. Auch war es uns nicht möglich, bei der in ganz Kumaon herrschenden Armuth an Lebensmitteln, die fast an Hungersnoth grenzte, die für ein grösseres Gefolge nothwendige Quantität an Vorräthen zusammenzubringen. Aus dieser unangenehmen Situation wurden wir durch ein Schreiben des Secretary of state in Simla befreit, das alle Beschränkungen bezüglich der Expedition in das Gebiet von Rimkin Paiar E. G. aufhob und uns der tibetanischen Grenzwache gegenüber volle Freiheit des Handelns gab. Unter diesen Umständen beschlossen wir, von weiteren Versuchen, nach Lissar und Byans zu gelangen, abzusehen und unser ursprüngliches Project, über Rimkin nach Niti zu gehen, wieder aufzunehmen. Diesem Plane gemäss brachen wir am 13. August mit 20 Coolies und 48 Joobuhs und Yaks nochmals über den Utadhura (17.590 e. F.) und Kiangur-Pass (17.000 e. F.) nach Norden auf.

Die tibetanische Grenzwache leistete uns keinen Widerstand. Wir konnten daher, wenngleich auf Schritt und Tritt von derselben mit Misstrauen beobachtet, doch alle jene Punkte besuchen, die für uns ein Interesse boten. Wir begaben uns zunächst über Laptal E. G. zum Balchdhura, wo abermals eine Zone von triadischen Klippen innerhalb der Flyschregion nachgewiesen wurde, und hierauf über Shalshal E. G. und Barahoti E. G. nach Rimkin Paiar, wo ich zwei Wochen auf das Studium der Triasbildungen verwenden konnte. Am 5. September überschritten wir den 17.800 e. F. hohen Silakank-Pass nach dem Thale der Dhauliganga oberhalb Niti. Während Middlemiss, den seine Berufsarbeiten nach Hazara an der Nordwestgrenze Indiens zurückriefen, sich hier von uns trennte, besuchten Griesbach und ich noch die Umgebung des Niti-Passes (16.628 e. F.), wo wir, insbesondere bei dem Weideplatze Kiunglung, eine gute Ausbeute an Fossilien der unteren Trias erzielten. Am 11. September traten wir den Rückmarsch über Niti Joshimáth, Karnprayag und Lohba an und trafen am 7. October mit allen unseren Sammlungen wieder in Naini Tál, dem Ausgangspunkte der Expedition, ein.

Das gesammte Material an Versteinerungen ist im Laufe der beiden folgenden Jahre von verschiedenen Fachmännern einer Bearbeitung unterzogen worden, die wenigstens zum grössten Theile so weit abgeschlossen ist, dass für die hier beabsichtigte Darstellung der stratigraphischen Verhältnisse des von unserer Expedition bereisten Gebietes ausreichende Daten bereits vorliegen. Der Bearbeitung der jurassischen Fossilien haben sich Professor V. Uhlig in Prag und Dr. F. E. Suess in Wien unterzogen. Die Bearbeitung der obertriadischen Cephalopoden übernahm Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics. Herrn Dr. A. Bittner wurde die Bearbeitung der obertriadischen Brachiopoden und Bivalven anvertraut. Ich selbst habe die Bearbeitung der permischen Fossilien, ferner der Cephalopoden der unteren Trias und des Muschelkalkes übernommen. Von diesen Monographien ist bisher nur jene der Cephalopoden des Muschelkalkes im Drucke erschienen.[1]

In der vorliegenden Darstellung beabsichtige ich die wissenschaftlichen Ergebnisse unserer Expedition in Bezug auf die stratigraphischen Verhältnisse der Trias und des jüngeren Mesozoicums in der Hauptregion des Central-Himalaya zusammenzufassen, sowie eine Übersicht des geologischen Baues der von uns entdeckten, bereits ganz auf tibetanischem Boden gelegenen Klippenregion von Chitichun zu geben. Bei der Ausführung dieser Arbeit haben mich die oben genannten Herren durch die Mittheilung der Ergebnisse ihrer Studien in liebenswürdigster Weise unterstützt. Ich habe mich bemüht, das geistige Eigenthum jedes einzelnen derselben in den nachfolgenden Abschnitten meiner Arbeit möglichst klar hervortreten zu lassen. Für die Überlassung von paläntologischem Vergleichsmateriale bin ich den Herren Geheimrath Professor K. A. v. Zittel in München und Professor W. Waagen in Wien zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

Besonderen Dank schulde ich der hohen kais. Akademie der Wissenschaften für die Liberalität, mit der sie durch Zuwendung der Boué-Stiftung diese Expedition unterstützt hat, sowie der hohen kais. indischen Regierung, die durch Gewährung der entsprechenden Subventionen es mir ermöglicht hat, jene Wunder, die das grossartigste Hochgebirge der Erde dem Geologen enthüllt, mit eigenen Augen zu schauen und neben Ferdinand Stoliczka und C. L. Griesbach als der dritte Österreicher an der Erschliessung desselben theilzunehmen.

I. Die Entwicklung der Triasbildungen in Johár und Painkhánda.

1. Entwicklung und gegenwärtiger Stand unserer Kenntniss der Himalaya-Trias.

Das Verdienst, auf das Vorkommen triadischer Bildungen im Himalaya zuerst hingewiesen zu haben, gebührt General R. Strachey, dessen geologische Aufnahmen in der Umgebung des Niti-Passes die Bedeutung einer grundlegenden Arbeit für unsere Kenntniss der stratigraphischen Verhältnisse im Central-Himalaya besitzen. Strachey erwähnt das Auftreten triadischer Schichten an mehreren Localitäten in dem Districte Painkhánda und hebt die Ähnlichkeit einer über den paläozoischen Ablagerungen auftretenden Schichtgruppe mit dem europäischen Muschelkalk ausdrücklich hervor. Er betont jedoch gleichzeitig, dass er die Bedeutung dieser Bildungen an Ort und Stelle nicht genügend erkannt habe, um die geologische Position derselben im Verhältnisse zu ihrer Umgebung genau zu bestimmen. Als Muschelkalk bezeichnet Strachey einen dunkelfarbigen Kalkstein, mit Schiefern und rothen Sandsteinen wechsellagernd, setzt indessen hinzu, dass die meisten der von ihm gesammelten Fossilien nicht aus dem anstehenden Gesteine, sondern aus Blöcken stammen.[2]

Nachdem schon 1855 Greenough auf die Ähnlichkeit jener Fossilien mit solchen der Fauna von St. Cassian aufmerksam gemacht hatte, glaubte E. Suess, der im Jahre 1862 die Sammlung Strachey's zu besichtigen Gelegenheit fand, eine ganze Reihe von Arten, wie *Ammonites floridus, A. Aon, A. Gaytani, A. Ausseanus, A. diffissus, Halobia Lommeli* mit solchen aus der Trias der Ostalpen direct identificiren zu

[1] Himalayan Fossils. Cephalopoda of the Muschelkalk. Palaeontologia Indica, ser. XV, vol. II, part 2.

[2] R. Strachey, On the Geology of part of the Himalaya Mountains and Tibet. Quart. Journ. Geol. Soc. VII, 1851, p. 292—310.

können.[1] J. W. Salter, der sich zusammen mit H. F. Blanford einer Bearbeitung des gesammten von General Strachey gesammelten paläontologischen Materials unterzog, schloss sich in seiner Beschreibung der Triasversteinerungen dieser Meinung an.[2]

Durch die Bearbeitung der von anderen Reisenden aus Spiti, Ladakh und Hundés mitgebrachten Fossilreste war mittlerweile die Existenz triadischer Ablagerungen auch in jenen Gebieten nachgewiesen worden.

Im Jahre 1863 beschrieb H. F. Blanford zwei triadische Ammoniten, *Ammonites (Ptychites) Gerardi* und *Ceratites Himalayanus* aus einer von Dr. Gerard in Spiti gesammelten Fossilsuite, und wies darauf hin, dass *A. Gerardi* einer in der alpinen Trias häufig vertretenen Gattung angehöre.[3]

In demselben Jahre begann A. Oppel eine Beschreibung der von den Brüdern v. Schlagintweit in Tibet und Spiti während der Jahre 1854—1857 gesammelten Versteinerungen.[4] Obwohl keine näheren Angaben über das Niveau, dem die einzelnen Stücke entstammten, vorlagen, sprach Oppel doch seine Zweifel an der Zugehörigkeit sämmtlicher Fossile zu den jurassischen Spiti-Shales aus und theilte später in den »Zusätzen und Folgerungen«, die im Jahre 1865 erschienen, eine ganze Reihe von Arten der Trias zu.[5] Innerhalb der letzteren schienen ihm einige Ceratiten, insbesondere *C. Wetsoni*, auf einen bestimmteren Horizont, nämlich auf den eigentlichen Muschelkalk, hinzudeuten.

Im Jahre 1864 beschrieb E. Beyrich zwei Fragmente von triadischen Ammoniten *(Ceratites peregrinus* und *A. brachyphyllus)*, die von dem Missionsprediger Prochnow aus Ladakh nach Europa gebracht worden waren.[6]

Auf Grund einer Bearbeitung der Brachiopoden und Bivalven unter den von den Brüdern Schlagintweit gesammelten Fossilien gelangte C. W. Gümbel (1865) zu der Ansicht, dass zwei Triashorizonte in Spiti nachweisbar seien, ein tieferer (Sandstein von Balamsáli) mit *Anoplophora fassaensis* Wissm., *Lima costata* Münst., *Nucula Goldfussi* v. Alb. u. a., und ein höherer, durch grauschwarze, faserige oder knollige Kalke mit *Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi* Opp., *Lima lineata* v. Schloth., *Waldheimia vulgaris* v. Schloth. vertreten. Der letztere, dem die meisten der von Oppel beschriebenen Ceratiten und Ptychiten angehören, wird von Gümbel als ein Äquivalent des Muschelkalkes angesprochen, während der tiefere Horizont beiläufig den Werfner Schichten der alpinen Trias gleichgestellt wird.[7]

Auch E. Beyrich sprach gelegentlich seiner Untersuchungen über die Cephalopoden des alpinen Muschelkalkes die Meinung aus, dass die meisten der von Oppel beschriebenen Triasammoniten aus dem Himalaya grössere Analogien mit Arten des Muschelkalkes, als mit solchen der oberen Trias zeigen, und dass daher mindestens ein Theil der Triasablagerungen im Himalaya dem europäischen Muschelkalk gleichgestellt werden müsse.[8] Indem Beyrich gleichzeitig die Unrichtigkeit der Bestimmungen Salter's für die mit obertriadischen Arten von Hallstatt und St. Cassian identificirten Stücke nachwies, kam er zu der Anschauung, dass die gesammte bisher bekannte Cephalopodenfauna des Himalaya, vorausgesetzt,

---

[1] E. Suess, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XII, p. 258 (31. Juli 1862).

[2] J. W. Salter and H. F. Blanford, Palaeontology of Niti in the Northern Himalaya. Calcutta 1865.

[3] H. F. Blanford, On Dr. Gerard's Collection of fossils from the Spiti Valley in the Asiatic Society's Museum. Journ. Asiatic Soc. of Bengal 1863, Nr. 2, p. 124—138.

[4] A. Oppel, Über ostindische Fossilreste aus den secundären Ablagerungen von Spiti und Gnari-Khorsum in Tibet. Paläontologische Mittheilungen aus dem Museum des königl. bair. Staates, I, S. 267.

[5] Unter den von Oppel beschriebenen Cephalopoden gehören folgende der Trias an: *Ophiceras demissum*, *Ceratites Wetsoni*, *C. truncus*, *C. onustus*, *C. Voiti*, *C. Thuilleri*, *Gymnites Lamarcki*, *G. Jollyanus*, *Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi*, *M. (B.) proximum*, *Proarcestes Balfouri*, *Ptychites Everesti*, *P. cognatus*, *P. cochleatus*, *P. rugifer*, *P. impletus*, *Japonites (?) runcinatus*.

[6] E. Beyrich, Monatsber. d. königl. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin, 18. Jänner 1864, S. 58.

[7] C. W. Gümbel, Über das Vorkommen von unteren Triasschichten in Hochasien. (Nach den von den Gebrüdern Schlagintweit gesammelten Fundstücken beurtheilt.) Sitzungsber. d. königl. baier. Akad. d. Wiss. 1865, II. Theil, S. 348—366.

[8] E. Beyrich, Über einige Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen und über verwandte Arten. Abhandl. d. königl. Akad. d. Wiss. Berlin 1866, Nr. 2, S. 105—149.

dass ihr Inhalt einem und demselben Schichtsysteme angehöre, eher eine Muschelkalk- als eine Keuperfauna zu nennen sei.[1]

Während seit Strachey's Aufnahmen in Hundés und Painkhánda die Kenntniss der Triasbildungen im Himalaya sich bis dahin ausschliesslich auf der Basis paläontologischer Studien entwickelt hatte, unternahm im Jahre 1864 F. Stoliczka den Versuch, auf Grund eigener Beobachtungen in Spiti die Lagerungsverhältnisse der an dem Aufbau des Central-Himalaya betheiligten Schichtgruppen festzustellen.

Die von ihm für die sedimentären Ablagerungen in Spiti aufgestellte Gliederung umfasst die nachfolgenden Abtheilungen:[2]

12. Chikkim Shales	(?)
11. Chikkim Limestone	Rudistenkalke der oberen Kreide.
10. Gieumal-Sandstone	Weisser Jura.
9. Spiti Shales	Dogger.
8. Erdige, jurassische Schiefer . . .	(?)
7. Upper Tagling Limestone	Mittlerer Lias.
6. Lower Tagling Limestone	Kössener-Schichten, Unterer Lias.
5. Para Limestone	Dachsteinkalk.
4. Lilang Series	Obere Trias, Schichten von Hallstatt und St. Cassian.
3. Kuling Series	Carbon.
2. Muth Series	Ober-Silur.
1. Babeh Series	Unter-Silur.

Obwohl dieser Entwurf einer Gliederung der sedimentären Bildungen im Central-Himalaya auf stratigraphischer Grundlage insbesondere in den Kreisen der indischen Fachgenossen Stoliczka's grossen Anklang fand und sowohl von Blanford und Medlicott in deren »Manual of the Geology of India« (Calcutta 1879), als auch in der geologischen Beschreibung von Kumaon und Gurwhal in dem officiellen »Gazetteer of the Northwestern Provinces of India« (Vol. X. Himalayan Districts) aus dem Jahre 1882 acceptirt wurde, hat sich derselbe doch seither als in vieler Beziehung verfehlt erwiesen. Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse lassen sich weder die von Stoliczka in dem obigen Schema aufgestellten Schichtgruppen, noch die von ihm vorgenommenen Parallelisirungen mit europäischen Formationen aufrecht erhalten. Dies gilt, wie Griesbach in überzeugender Weise dargethan hat, insbesondere für die Triasbildungen im Central-Himalaya, auf die in dem erwähnten Schema nicht nur die Lilang Series — die jedoch zum überwiegenden Theile den europäischen Muschelkalk repräsentirt — Para Limestone und vielleicht auch der Lower Tagling Limestone (pro parte), sondern auch die obere Abtheilung der Kuling Series entfallen, indem Stoliczka die dieser Abtheilung zugehörigen marinen Äquivalente des europäischen Buntsandsteins nicht als solche erkannte. Stoliczka, dem zur Zeit der Abfassung seiner Arbeit die Ergebnisse der paläontologischen Untersuchungen von Beyrich und Gümbel noch nicht bekannt waren, sprach nämlich die Behauptung aus, die Lilang Series repräsentire ausschliesslich obertriadische Bildungen (Hallstätter und St. Cassianer Schichten), liege unmittelbar über dem Carbon und das ganze Perm und die untere Trias (Buntsandstein und Muschelkalk) seien in diesem Theile des Himalaya überhaupt ohne eine Vertretung.[3]

---

[1] Wenngleich die meisten der von Salter beschriebenen Cephalopoden in der That dem Muschelkalk angehören und die Identificirung mit europäischen Arten aus der oberen Trias der Ostalpen durchaus irrig erscheint, so sind doch unter denselben auch einige echte obertriadische Formen vertreten, wie z. B. das pl. VII, fig. 6 *a, b, c, d* abgebildete *Trachyceras.*

[2] F. Stoliczka, Geological Sections across the Himalayan Mountains from Wangtu-Bridge on the River Sudlej to Sungdo on the Indus etc. Mem. of the Geol. Survey of India, vol. V, part I, p. 1—154. Calcutta 1865.

[3] Unter den sämmtlichen von Stoliczka beschriebenen Triascephalopoden aus Spiti stammen sicherlich zwei Arten: *Griesbachites Medleyanus* Stol. und *Cladiscites indicus* Mojs. (*Ammonites Gaylani* Stol.), wahrscheinlich auch noch *Isculites Haueri-nus* Stol. und *Lobites Oldhamianus* Stol. aus obertriadischen Horizonten. Alle übrigen sind, wie ich mich auf Grund einer Neubearbeitung des gesammten im Museum von Calcutta befindlichen Materials von Triascephalopoden mit den Originalstücken

Ein wesentlicher Fortschritt in Bezug auf eine zutreffende Deutung der triadischen Bildungen wurde erst durch die zusammenhängenden Aufnahmen von C. L. Griesbach in Painkhánda, Johár und den angrenzenden Theilen von Hundés herbeigeführt.

Griesbach begann seine Arbeiten im Jahre 1879 im Gebiete von Niti. Auf Grund derselben gab er zunächst ein Profil durch das Shalshal Cliff bei Rimkin Paiar E. G., das gewissermaassen als Normalprofil durch die Triasablagerungen des Central-Himalaya gelten kann[1] und knüpfte daran eine Beschreibung der Cephalopodenfauna der von ihm entdeckten untertriadischen Schichtgruppe der Otoceras Beds.[2] Im Jahre 1883 fand Griesbach zu einer Revision der Aufnahmen Stoliczka's in Spiti Gelegenheit und wies eine Vertretung der unteren und mittleren Trias daselbst nach.[3] Eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse seiner geologischen Aufnahmen im Central-Himalaya veröffentlichte er im Jahre 1891.[4] Seinen Beobachtungen zufolge ergibt sich in dem Profil des Shalshal Cliff bei Rimkin Paiar E. G. die nachstehende Gliederung für die gesammten Schichtbildungen zwischen dem obercarbonischen Quarzit und den jurassischen Spiti Shales:

14.	4m mächtig	Schwarze Schiefer und dunkle oolithische Kalke	Lias
13.	4m	Graue Crinoiden führende Kalksteine in unregelmässigen, dünnen Bänken mit vielen Bivalven und Brachiopoden der Koessener Facies	Passage Beds
12.	60m	Dickbankige Lithodendron-Kalksteine mit Crinoidenkalkbänken und Fossilien der Koessener Facies.	Ob. Rhät. Hauptlithodendronkalk und Koessener-Schichten.
11.	circa 600m	Dickbankige Kalksteine mit *Megalodon*.	Unt. Rhät. Dachsteinkalk. Hauptdolomit.
10.		Dolomite und Kalksteine.	
9.	150m	Leberfarbige Kalke, wechselnd mit grünlichen Schiefern und erdigen Lagen. Horizont der *Corbis Mellingi* Hauer. var.	Obere Trias.
8.		Grünlich graue Kalke und Schiefer mit *Spirifer lilangensis* Stol. var.	
7.	140m	Harte graue Kalke und glimmerige Schiefer. Horizont des *Sibirites spinescens* Hauer und des *Juvavites Ehrlichi* Hauer.	
6.	130m	Daonella Beds; Wechsellagerung von schwarzen Kalken und schwarzen splittrigen Schiefern, 1. Obertriadischer Cephalopoden-Horizont.	
5.	15m	Muschelkalk, harte, graue Kalksteine mit *Ceratites, Ptychites, Arcestes* etc.	Muschelkalk.
4.	1m	Erdige, graue Kalksteine mit vielen Brachiopoden; Horizont der *Rhynchonella semiplecta* Münst. var,	
3.	10m	*Otoceras-Beds.* Schwarze Kalke und Schiefer; Horizont des *Norites planulatus* De Kon.	Buntsandstein. (Untere Trias)
2.	9m	*Otoceras-Beds.* Schwarze Kalke und Schiefer; Horizont des *Otoceras Woodwardi* Griesb., *Ophiceras medium* Griesb. etc.	
1.	40m	Productus Shales; schwarze kohlige Schiefer mit *Productus* div. sp. . . .	Perm.

Diese Gliederung darf auch heute noch mit einigen Modificationen als den thatsächlichen Verhältnissen am besten entsprechend betrachtet werden. In den nachfolgenden Ausführungen wird sich wiederholt

---

Stoliczka's überzeugen konnte, typische Formen des indischen Muschelkalkes. Während Stoliczka eine Lücke zwischen dem Carbon und der oberen Trias annehmen zu müssen glaubte, wissen wir heute, dass gerade der Himalaya neben der Salt Range die reichste bis heute bekannt gewordene Gliederung der unteren Trias (beziehungsweise des Buntsandsteins) aufweist.

In den Ergebnissen einer im Jahre 1865 durchgeführten geologischen Recognoscirung von Kashmir und Ladakh, die unter dem Titel »Summary of geological observations during a visit to the provinces of Rupshu, Karnag, South Ladakh, Zanskar, Suroo and Dras of Western Tibet in 1865« (Mem. Geol. Surv. of India, V, part III, 1866, p. 337—354) veröffentlicht wurde, steht Stoliczka in dieser Richtung noch ganz auf dem Boden der in Spiti gewonnenen Auffassung.

[1] C. L. Griesbach, Geological Notes. Records Geol. Surv. of India, XIII, 1880. p. 83—93.

[2] C. L. Griesbach, Palaeontological Notes on the Lower Trias of the Himalayas. Records Geol. Survey of India XIII, 1880, p. 94—113; XIV, 1881, p. 154.

[3] C. L. Griesbach. Geological Notes. Records Geol. Survey of India XXII, 1889, p. 158—167.

[4] C. L. Griesbach, Geology of the Central Himalayas. Memoirs of the Geol. Survey of India XXIII, 1891.

Gelegenheit ergeben, auf dieselbe zurückzukommen und den Nachweis zu führen, dass die von Griesbach auf Grund des Studiums der Lagerungsverhältnisse entworfene Eintheilung der Schichtgruppen zwischen Obercarbon und Jura und deren Parallelisirung mit europäischen Ablagerungen auch vom paläontologischen Standpunkte aus im grossen Ganzen gerechtfertigt erscheint.

Von weiteren Arbeiten, durch die seit dem Beginne der geologischen Aufnahmen von Griesbach in Painkhánda unsere Kenntniss der Triasbildungen des Himalaya gefördert wurde, ist zunächst Lydekker's umfangreicher Bericht über seine geologischen Untersuchungen in Kashmir und Ladakh zu nennen.[1] Lydekker, der noch vollständig auf dem Boden der Auffassung Stoliczka's steht, wies die weite Verbreitung der »Supra-Kuling Series«, unter welchem Namen er die gesammten mesozoischen Schichtbildungen zwischen der »Kuling Series« und dem »Chikkim Limestone« Stoliczka's zusammenfasste, in jenem Gebiete nach und erwähnt des Auftretens unzweifelhaft triadischer Kalksteine (insbesondere Muschelkalk mit Ptychiten und Dachsteinkalk mit Megalodonten) in mehreren Profilen auch ausserhalb der seinerzeit von Stoliczka recognoscirten Gegenden. Bezüglich einer weiteren Gliederung der Triassedimente geben seine Mittheilungen keinerlei Anhaltspunkte, insbesondere fehlt für eine solche in Lydekker's Detailschilderungen jede paläontologische Basis.

Gelegentlich seiner Untersuchungen über die Cephalopodenfaunen der alpinen Trias unterzog E. v. Mojsisovics auch das gesammte Material Oppel's an Triascephalopoden aus der Sammlung der Brüder Schlagintweit einer nochmaligen Bearbeitung.[2] Auch er gelangte übereinstimmend mit Oppel und Beyrich zu der Überzeugung, dass die meisten der von Oppel beschriebenen Triasammoniten die nächste Verwandtschaft zu Arten des alpinen Muschelkalkes besitzen, dass jedoch gleichzeitig auch Beziehungen zu solchen aus dem Muschelkalk von Spitzbergen vorhanden seien. Diese Beziehungen hat der genannte Forscher in seinen Studien über die arktischen Triasfaunen weiter verfolgt und zu zeigen versucht, dass die »indische Triasprovinz« als ein Verbindungsglied zwischen der alpinen Trias einerseits und der arktisch-pacifischen andererseits zu betrachten sei.[3]

Endlich hat E. v. Mojsisovics mit Zugrundelegung der stratigraphischen Daten von Griesbach und des von dem letzteren, Stoliczka, Gerard u. a. gesammelten Materials aus dem Museum in Calcutta eine kurze Übersicht der triadischen Cephalopodenfaunen des Himalaya gegeben, welche den diesbezüglichen Stand unserer Kenntnisse vor Abgang der mir übertragenen Expedition zu markiren bestimmt war. Es lassen sich nach E. v. Mojsisovics in der Trias des Central-Himalaya sechs Cephalopodenhorizonte unterscheiden. Von diesen entfallen zwei auf den Buntsandstein, einer auf den Muschelkalk, drei auf die obere Trias. Unter den letzteren erscheint der tiefere im Profile des Shalshal Cliff und im Lissarthale durch Fragmente von *Arcestes, Entomoceras, Arpadites* und (?) *Trachyceras* aus den »Daonella Beds«, der höhere durch einige Ammoniten aus den Gattungen *Sibirites, Halorites* und *Heraclites* aus dem »Horizont des *Sibirites spinescens*« bei Griesbach repräsentirt, während der dritte, der beiläufig der Zone des *Tropites subbullatus* der Hallstätter Kalke entspricht, bisher nur an einem Punkte oberhalb des Lagerplatzes Kalapani hart an der Grenze von Byans, Nepal und Hundés aufgefunden wurde.[4]

Noch mag an dieser Stelle einer um dieselbe Zeit veröffentlichten Mittheilung von W. Waagen über die Triasablagerungen der Salt Range Erwähnung gethan werden, die, obschon ein ausserhalb des Himalaya gelegenes Gebiet behandelnd, doch zu den hier zu erörternden Fragen in mehrfacher Beziehung steht.[5]

---

[1] R. Lydekker, The Geology of the Káshmir and Chamba Territories, and the British District of Khágán. Memoirs Geol Survey of India, vol. XXII, 1883.

[2] E. v. Mojsisovics, Die Cephalopoden der Mediterranen Triasprovinz. Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. X, 1882.

[3] E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen. Mem. d. kais. Akad. d. Wiss. in St. Petersburg, Bd. XXXIII, 6. Lief. 1886, Vergl. auch Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1886, S. 155.

[4] E. v. Mojsisovics, Vorläufige Bemerkungen über die Cephalopodenfaunen der Himalaya-Trias. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien; mathem.-naturw. Cl. Bd. CI, 1. Abth. Mai 1892.

[5] W. Waagen, Vorläufige Mittheilungen über die Ablagerungen der Trias in der Salt-Range. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 42. Bd. 1892, S. 377—386.

2. Detailbeschreibung.

A. Das Shalshal Cliff bei Rimkin Paiar.

Das Profil des Shalshal Cliff bei Rimkin Paiar Encamping Ground hat durch die detaillirten Untersuchungen von C. L. Griesbach im Jahre 1879[1] für die Kenntniss der Triasablagerungen des Central-Himalaya classische Bedeutung gewonnen. Es darf in der That als ein Normalprofil der Himalaya-Trias gelten, insbesondere für die tieferen Abtheilungen der letzteren, während die höheren obertriadischen Horizonte in dem Profile der Bambanag Cliffs (Girthi-Thal) durch grösseren Fossilreichthum charakterisirt sind.

Das sogenannte Shalshal Cliff wird durch die Abstürze einer 4600 bis 4800 *m* hohen Vorstufe im Süden der Wasserscheide des Ma Rhi-La (16.380 e. F.) und Shalshal-Passes (16.390 e. F.) gegen das Thal des Chorhoti-Baches (Abfluss des Chorhoti-Gletschers, Shalshal River bei Griesbach, l. c.) gebildet. Die Wasserscheide selbst besteht auf der angegebenen Strecke aus den von Stoliczka mit dem Namen Gieumal Sandstone bezeichneten Flyschsandsteinen von muthmaasslich cretacischem Alter. Die erwähnte plateauartige, in zahlreiche Hügelwellen aufgelöste Vorstufe verdankt dem Auftreten der weichen, den Atmosphärilien gegenüber wenig resistenzfähigen Spiti-Shales (oberjurassischen und neocomen Alters) ihre Entstehung. Unter den Spiti Shales taucht, den Rand der Stufe markirend, eine Platte von lichten Kalken empor, die von Griesbach mit dem Dachsteinkalk der österreichischen Alpen verglichen und der Rhätischen Etage zugezählt wurden. Ich werde diesen 400—600 *m* mächtigen Complex von lichten Kalksteinen und Dolomiten über den durch Cephalopoden charakterisirten Triasbildungen des Himalaya in diesen Beschreibungen fernerhin als »Obertriadische Hochgebirgskalke« bezeichnen. Alle diese Schichtgruppen fallen gleichsinnig und regelmässig nach NO gegen die tibetanische Grenze entlang der Wasserscheide ein. So kommt es, dass die obertriadischen Hochgebirgskalke ihre mässig geneigten Schichtflächen gegen die Vorstufe von Chojan, Shalshal und Chotahoti kehren, während ihre Schichtköpfe in dem steilen Absturze des Shalshal Cliff gegen den Chorhoti-Bach entblösst sind.

Der mächtige Wandabsturz dieser obertriadischen Hochgebirgskalke krönt die Front des Shalshal Cliff auf eine Erstreckung von mehr als 10 *km* bis zu der Vereinigung der von den beiden Barahoti genannten Weideplätzen abfliessenden Bäche. Weiter gegen NW tauchen jene Hochgebirgskalke unter die Spiti Shales hinab, die den Untergrund des Kessels von Barahoti bis zum Fusse des Silakank (18.040 e. F.) ausfüllen. Unter den obertriadischen Hochgebirgskalken liegen in den zumeist ziemlich steilen Gehängen, bis zum Chorhoti-Bache herab, die übrigen Schichtglieder der Trias mit gleichsinnigem NO Fallen aufgeschlossen.

Die südlich vom Chorhoti-Bache gelegene, ca. 20.000 e. F. hohe Kurguthidar-Kette besteht aus carbonischen Crinoidenkalken und Quarziten, deren Schichten sich nach SW neigen. Auch die an das ältere Gebirge zumeist mit Bruch herantretenden Triasbildungen auf dem rechten Ufer des Chorhoti-Baches zeigen bereits stellenweise SW Fallen, oder liegen nahezu horizontal. Es fällt, wie Griesbach gezeigt hat, das Thal des Chorhoti-Baches beiläufig zusammen mit einer gesprengten Anticlinallinie, deren regelmässiger Verlauf jedoch durch das Einsetzen der hier in zahlreiche Einzelbrüche zersplitterten Painkhánda-Fault gestört wird.

Der Verlauf einzelner Dislocationen tritt schon im Landschaftsbilde durch den scharfen Contrast in der Färbung und in dem physiognomischen Habitus der verschiedenen Schichtgruppen deutlich hervor. Auf Taf. I erkennt man ohne Schwierigkeit das unvermittelte Abschneiden der kohlschwarz gefärbten, permischen Productus Shales an den weissen Quarziten des Obercarbon und den scharfen Abbruch der obertriadischen Hochgebirgskalke an den carbonischen Crinoidenkalken und Quarziten in dem rechts-

[1] C. L. Griesbach, Records Geol. Survey of India XIII, 1880, p. 83—93 und Mem. Geol. Survey of India XXIII, 1891, p. 136 ff.

seitigen, die Abflüsse von Chorhoti und Barahoti trennenden Rücken. Die obertriadischen Hochgebirgskalke dieses Rückens erscheinen an dem Bruche nach aufwärts geschleppt. Weiterhin bilden sie ein flaches Gewölbe, ihrer Lage in der Scheitellinie der oben erwähnten Anticlinale entsprechend, die mit dem Laufe des Chorhoti-Baches beiläufig zusammenfällt.

Die erste Recognoscirung des Shalshal Cliff unternahm ich auf dem Abstiege von dem östlichen der beiden Barahoti genannten Weideplätze an den linksseitigen Gehängen des mit dem Chorhoti-Bache oberhalb Rimkin Paiar E. G. sich vereinigenden Zuflusses. Der erste tief eingerissene Cañon südlich von Barahoti ist noch ganz in die Steilwände der obertriadischen Hochgebirgskalke eingeschnitten. Hat man den Ausgang desselben überschritten, so geht es wohl noch mehr als einen Kilometer beständig über die horizontalen, treppenförmigen Absätze der Schichtköpfe des Hochgebirgskalkes abwärts, ehe man an die Aufschlüsse der unterlagernden Triasbildungen gelangt. Eine Querverwerfung durchsetzt an dieser Stelle

Fig. 1.



das Cliff und senkt den Westflügel des letzteren um 200 bis 300 *m*. Die Hochgebirgskalke, in welche der Abfluss von Barahoti bis dahin eingegraben war, schneiden infolge dessen an den stratigraphisch

tieferen Schichten der oberen Trias scharf ab und diese letzteren setzen weiterhin das Gehänge bis zu beträchtlicher Höhe zusammen. In der Sohle des Baches sind zunächst nur obertriadische Schichten (Daonella Beds Griesbach) entblösst. An der Stelle des Zusammenflusses mit dem Chorhoti-Bache aber reichen die Aufschlüsse bereits bis in den Muschelkalk hinunter und eine kurze Strecke weiter thalabwärts, gerade gegenüber dem Weideplatze von Rimkin Paiar (13.770 e. F.), sind unter dem Muschelkalke auch noch untere Trias und Productus Shales aufgeschlossen. Hier hat man von der Thalsohle bis zu den Steilwänden der obertriadischen Hochgebirgskalke hinauf ein vollständiges Profil der Trias, deren Mächtigkeit auf 500—600 *m* veranschlagt werden kann.

Taf. II und Fig. 2 stellen Ansichten dieser Partie des Shalshal Cliff von Süden, beziehungsweise von Südwesten dar.

Das Profil des Shalshal Cliff, dessen Begehung den folgenden Darstellungen zu Grunde gelegt erscheint, ist keineswegs mit dem von Griesbach im Jahre 1879 begangenen und zum grossen Theile bankweise vermessenen Profil identisch. Griesbach's Profil befindet sich ein beträchtliches Stück weiter im SO von Rimkin Paiar E. G. (ca. 4 *km*) und verläuft entlang dem vom Zusammenflusse des Chorhoti- und Shalshal-Baches (Abfluss des Weideplatzes Shalshal) gegen NNO ziehenden Felssporn. Griesbach's Zeichnung (Pl. XIII in Mem. Geol. Surv. of India XXIII.) dagegen stellt den südlich vom Shalshal-Bache gelegenen Theil des Cliff dar, in welchem auch noch die obercarbonischen Quarzite unter den Ablagerungen der Trias und den Productus Shales zu Tage treten, der jedoch schwieriger zugänglich erscheint, als die weiter im Norden gelegenen Partien.

Das von mir aufgenommene Profil des Shalshal Cliff umfasst die Gehänge gegenüber dem Weideplatze Rimkin Paiar (Fig. 2). Ich habe dasselbe in seiner vollen Ausdehnung bis zu den obertriadischen Hochgebirgskalken allerdings nur zweimal begangen. Die beträchtliche Entfernung von einem geeigneten Ausgangspunkte gestaltete diese Begehung schwierig und zeitraubend. Es ist nämlich nicht möglich, von Rimkin Paiar direct an den Fuss des Shalshal Cliff zu gelangen, da der tiefe und reissende Chorhoti-Bach hier nicht mehr passirt werden kann. Wir waren daher genöthigt, unser Lager an der Westseite des bereits erwähnten Rückens zwischen den Bächen von Chorhoti und Barahoti aufzuschlagen, so dass nur die Nothwendigkeit einer Überschreitung des letzteren bei einem Besuche des Shalshal Cliff vorlag. Nachdem wir die obere Trias in dem Profile der Bambanag Cliffs eingehend untersucht hatten, begnügte ich mich, bei meiner Begehung des Shalshal Cliff die weitgehende Übereinstimmung in der Entwicklung an beiden Localitäten zu constatiren, die übrigens den trefflichen Darstellungen von Griesbach gemäss mit Recht erwartet werden durfte. Unser Interesse war hier in erster Linie den tieferen Gliedern der Trias zugewendet, die im Shalshal Cliff erheblich vollständiger aufgeschlossen und durch einen grösseren Reichthum an Versteinerungen ausgezeichnet erscheinen, als im Bambanag-Profile, so dass sie in dieser Richtung eine wesentliche Bereicherung der dort gewonnenen Erfahrungen boten.

Es wurde bereits angedeutet, dass an den Gehängen gegenüber Rimkin Paiar E. G. die Schichtfolge mit den Productus Shales beginnt, für deren oberpermisches Alter in einem späteren Abschnitte dieser Arbeit Beweise erbracht werden sollen. Die Productus Shales sind hier in einer Mächtigkeit von 30 bis 40 *m* über der Sohle des Chorhoti-Baches aufgeschlossen. Ihr lithologischer Habitus ist von Griesbach in durchaus zutreffender Weise geschildert worden. Sie sind meist in der Facies glänzend schwarzer, splittrig zerfallender Schiefer entwickelt, die eine beträchtliche äussere Ähnlichkeit mit den Spiti Shales haben. Sie enthalten gleich den letzteren zahlreiche Geoden, aber ohne Versteinerungen. Fossilien finden sich in dieser Schichtgruppe nur in nesterweise auftretenden Zwischenlagen eines gelbgrauen oder braungrauen Sandsteines oder in rothgrauen Kalklinsen, wie bei Kiunglung am Fusse des Niti-Passes. Derartige Einlagerungen fehlen aber an dieser Localität in den höheren Abtheilungen der Productus Shales. In unserem Profile wenigstens haben sich die obersten Bänke der Productus Shales in einer Mächtigkeit von 5 bis 10 *m* als vollständig versteinerungsleer erwiesen.

Über den Productus Shales beginnen die Otoceras Beds der unteren Trias zunächst mit einem Wechsel von Schiefer- und Kalksteinbänken. Die Kalke sind grau bis tiefschwarz, rostroth anwitternd, und in Bänken

von 10—15 *cm* Mächtigkeit abgelagert. Die annähernd gleich mächtigen Zwischenlagen von Schiefer sind von matterer Farbe als die schwarzen, glänzenden Productus Shales, und meist graugrün angewittert. Auch enthalten sie keine Geoden mehr. Gleichwohl ist die Grenze zwischen beiden Schichtgruppen bis zu einem gewissen Grade willkürlich.

Die untersten Kalk- und Schieferlagen unmittelbar über den Productus Shales haben keinerlei Versteinerungen geliefert. Der ganze erstaunliche Fossilreichthum der Otoceras Beds concentrirt sich vielmehr auf eine 50 bis 80 *cm* über der oberen Grenze der Productus Shales gelegene Bank von dunklen, blauschwarzen oder schwarzgrauen, sehr feinkörnigen Kalken, deren Mächtigkeit 15 bis 30 *cm* beträgt. Diese Kalkbank ist in der Regel eine lumachellenartige Anhäufung von Cephalopodenschalen, die zumeist vorzüglich erhalten sind. Gebrochene Schalen sind verhältnissmässig selten. Infolge der zähen Beschaffenheit der Matrix ist die Präparation guter Stücke mit vollständiger Schalenoberfläche gleichwohl schwierig. Unter den Cephalopoden spielen verschiedene Arten der Gattung *Ophiceras* Griesb. die herrschende Rolle. Ausserdem befindet sich in dieser Bank das Hauptlager der der Gattung *Otoceras* Griesb. angehörigen Formen.

Fig. 2.



1. Älteres Palaeozoicum.
2. Obercarbonische Quarzite.
3. Productus Shales und Untere Trias.
4. Muschelkalk.
5. Daonella Beds.
6. Haucrites Beds.
7. Halorites Beds.
8. Schichten mit *Spiriferina Griesbachi.*
9. Sagenites Beds.
10. Obertriadische Hochgebirgskalke.

Die Fauna dieser Bank umfasst, meinen Aufsammlungen zufolge, die nachstehenden Cephalopoden-Arten:

Nautilus brahmanicus Griesb.
Otoceras Woodwardi Griesb.
» *fissisellatum* n. sp.
» *Clivei* n. sp.
„ *Draupadi* n. sp.
Hungarites sp. ind.
Medlicottia Dalailamae n. sp.
Ophiceras tibeticum Griesb.
» *Sakuntala* n. sp.
» *demissum* Oppel.
» *gibbosum* Griesb.
» *platyspira* n. sp.

Ophiceras ptychodes n. sp.
» *serpentinum* n. sp.
» *Chamunda* n. sp.
» *Dharma* n. sp.
Danubites sp. ind.
Meekoceras boreale n. sp.
» *Hodgsoni* n. sp.
» *(Koninckites) Vidarbha* n. sp.
» *(Kingites) Varaha* n. sp.
Vishnuites n. gen. *Pralambha* n. sp.

Neben den Cephalopoden treten die übrigen Abtheilungen der Mollusken fast ganz in den Hintergrund, doch finden sich vereinzelt auch Zweischaler, Gastropoden und Brachiopoden.

Unmittelbar über dieser Kalkbank mit dem Hauptlager des *Otoceras Woodwardi* Griesb. und seiner Verwandten folgt eine 15 bis 20 *cm* dicke Bank von graugrünen, zerreiblichen, sehr dünnplattigen Schiefern, die neben Fragmenten von *Otoceras* sp. die folgenden Versteinerungen enthielt:

Medlicottia Dalailamae n. sp.
Prosphingites Kama n. sp.
Proptychites Scheibleri n. sp.

Bis zu einer Höhe von 1 *m* über dem *Otoceras*-Hauptlager folgen nun wieder kalkige Bänke, die noch immer einzelne aber meist schlecht erhaltene, specifisch nicht näher bestimmbare Stücke von *Ophiceras* führen; darüber splittrige Schiefer mit Einlagerungen von Kalksteinzügen, die aber den Schiefern gegenüber nur eine untergeordnete Rolle spielen, in einer Mächtigkeit von $2^1/_2$ bis 3 *m*. Über diesem Schieferhorizont vollzieht sich ein allmäliger Wechsel von den dunklen Kalken, wie sie dem *Otoceras*-Hauptlager eigen sind, zu hellgrauen oder schwärzlich grauen, gelbbraun anwitternden Kalken, die lithologisch den oberen Horizont der unteren Trias, sowie den unteren Muschelkalk charakterisiren.

Diese Abtheilung der untertriadischen Schichtreihe besteht in einer Mächtigkeit von 10 bis 12 *m* aus dünn geschichteten 10 bis 15 *cm* dicken, hellgrauen, dichten Kalksteinbänken, die durch theils gleich, theils minder mächtige Zwischenlagen von Schiefer oder von schieferigem Kalkstein getrennt sind.

Die untersten Bänke bis zu einer Höhe von cca. 6 *m* über dem Hauptlager des *Otoceras Woodwardi* haben ausser *Danubites* sp. ind. aff. *planidorsato* Dien. nur Bruchstücke von specifisch nicht bestimmbaren Ammoniten geliefert, die wahrscheinlich den Gattungen *Ophiceras* und *Meekoceras* angehören.

Die oberen Bänke dieses Schichtcomplexes enthalten zahlreiche aber zumeist arg deformirte Versteinerungen. Besser erhaltene Stücke sind selten. Unter diesen letzteren sind folgende Formen zu verzeichnen:

Orthoceras sp. ind.
Nautilus sp. ind. ex aff. *N. Palladii* E. v. Mojs.
Ceratites subrobustus v. Mojs.
Danubites Purusha n. sp.
Flemingites Rohilla n. sp.

Die Fauna ist eine von jener des *Otoceras*-Hauptlagers vollständig verschiedene. Als das wichtigste Fossil innerhalb derselben erscheint *Ceratites subrobustus*, in meinen Aufsammlungen durch ein ausgezeichnet erhaltenes Exemplar von 17·5 *cm* Durchmesser vertreten, über dessen Zugehörigkeit zu der von E. v. Mojsisovics beschriebenen Art aus den Olenek-Schichten des nördlichen Sibirien kein Zweifel obwalten kann. Es erscheint demgemäss gerechtfertigt, die obere Abtheilung der im Profil des Shalshal Cliff zur unteren Trias (Buntsandstein) zu rechnenden Schichtserie als »Subrobustus-Schichten« von den eigentlichen Otoceras Beds zu trennen und den letzteren von Griesbach mitunter für die gesammte untere Trias des Himalaya gebrauchten Namen auf jene Schichten zu beschränken, welche thatsächlich die Fauna des *Otoceras*-Hauptlagers führen.

Mit den Subrobustus Beds sowohl als mit der im Hangenden folgenden Hauptmasse des Muschelkalkes in engster stratigraphischer Verbindung steht die von Griesbach als Horizont der *Rhynchonella semiplecta* bezeichnete Schichtgruppe. Griesbach fasst dieselbe als eine untere Abtheilung des Muschelkalkes auf, eine Anschauung, deren Richtigkeit durch die Ergebnisse unserer gemeinsamen Aufnahmen bestätigt wurde. Im Shalshal Profil ist dieser Horizont nur 1 bis höchstens $1^1/_2$ *m* mächtig und durch graue, dünn geschichtete, manchmal erdige Kalksteine vertreten, die eine individuenreiche aber ziemlich artenarme Brachiopodenfauna enthalten, von deren Charakter an einer anderen Stelle noch die Rede sein wird.

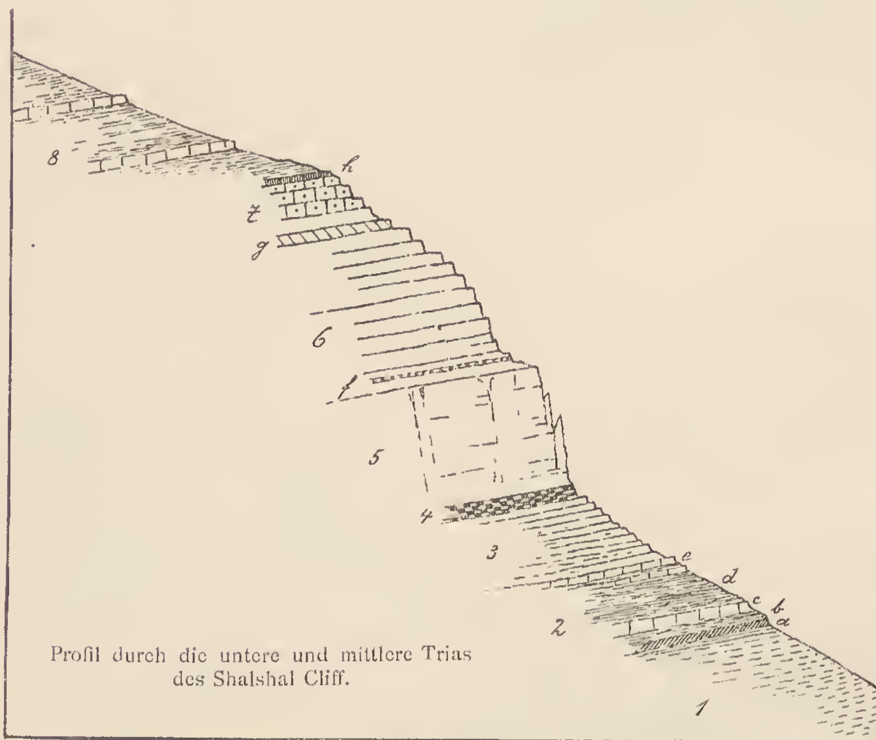
Von Cephalopoden hat dieser Horizont nur einen einzigen Ammoniten geliefert, nämlich:

Sibirites Prahlada n. sp.

Diese Art besitzt eine reiche, an einige der geologisch jüngeren Hallstätter Arten erinnernde Sculptur, während ihre Loben noch auf dem tiefen Entwicklungsstadium der arctischen Sibiriten stehen.

Die darüber folgende Hauptmasse des Muschelkalkes besteht aus grauen oder gelbgrauen, häufig knolligen Kalksteinen, die eine reiche Cephalopodenfauna führen. In dem hier geschilderten Profil, wo die Aufsammlungen, soweit es die Steilheit des Gehänges zuliess, bankweise vorgenommen wurden, habe ich aus dem eigentlichen Muschelkalk die nachstehenden Cephalopoden-Arten erhalten:

Fig. 3.



Profil durch die untere und mittlere Trias des Shalshal Cliff.

1. Productus Shales
2. Otoceras Beds
   - *a.* Hauptlager des *Otoceras Woodwardi.*
   - *b.* Schiefer mit *Medlicottia Dalailamae.*
   - *c.* Kalke mit *Ophiceras* sp.
   - *d.* Fossilarme Schiefer.
   - *e.* Kalke und Schiefer.
3. Subrobustus Beds.
4. Dünngeschichtete Kalke mit *Sibirites Prahlada.*
5. 6. Muschelkalk (Untere massige / Obere geschichtete) Abtheilung.
   - *f.* Hauptlager des *Ceratites Thuilleri* Opp.
   - *g.* Hauptlager des *Ptychites rugifer* Opp.
7. Crinoidenkalke der *Aonoides*-Zone mit *Joannites cf. cymbiformis.*
   - *h.* Halobienbank der *Aonoides*-Zone.
8. Daonella Beds.

Nautilus sp. ind. ex aff. *N. Griesbachi* Dien.
Orthoceras sp. ind. ex aff. *O. campanili* v. Mojs.
Ceratites sp. ind. ex aff. *C. Wetsoni* Oppel
» *Ravana* n. sp.
» *Ravana* var.
» sp. ind. ex aff. *C. Ravana* Dien.
» *Airavata* n. sp.
» n. sp. ind. aus der Gruppe der *C. circumplicati*
» *Visvakarma* n. sp.
» *Arjuna* n. sp.
» *Vyasa* n. sp.
» sp. ind. ex aff. *C. Vyasa* Dien.
» sp. ind. ex aff. *C. Zoldiano* v. Mojs.
» *Thuilleri* Oppel
» *Kamadeva* n. sp.
» sp. ind. ex aff. *C. Middendorfi* Keyserl.
» n. sp. ind. aus der Gruppe der *C. geminati*
Japonites Sugriva n. sp.
» *Chandra* n. sp.
Acrochordiceras Balarama n. sp.
N. gen. ex fam. *Arcestidarum* sp. ind.
Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi Oppel
» » *Kesava* n. sp.
» » *affine* v. Mojs.
» » *Nanda* n. sp.
» » *Gangadhara* n. sp.
» » *Rudra* n. sp.
Gymnites Jollyanus Oppel.
» n. sp. ex aff. *G. Sankara* Dien.
Buddhaites n. subgen. *Rama* n. sp.
Sturia Sansovinii v. Mojs.
Proptychites Natikanta n. sp.
» *Srikanta* n. sp.
Ptychites rugifer Oppel
» *Govinda* n. sp.
» *Sumitra* n. sp.
» *Gerardi* Blanf.
» *Everesti* Oppel

Ptychites Drona n. sp.
» *cochleatus* Oppel
Ptychites Mahendra n. sp.

Die Hauptmasse des Muschelkalkes stellt sich in unserem Profil als eine 20 bis 25 *m* mächtige Steilstufe dar, die in etwas mehr als halber Höhe eine deutlich ausgeprägte Terrasse aufweist. Der untere Theil dieser Steilstufe besteht aus massigen, zumeist knolligen Kalken, in denen nur zuweilen eine Schichtung angedeutet erscheint. Er erhebt sich unmittelbar über den dünn geschichteten Kalkbänken mit *Sibirites Prahlada* 10 bis 12 *m* hoch, in einer senkrechten Steilwand, die nur durch einzelne, in dieselbe eingerissene Couloirs zugänglich ist. Die obere Abtheilung der Muschelkalk-Stufe dagegen besteht aus gut geschichteten, hellgrauen oder schwarzgrauen Kalksteinen, ab und zu mit 5 bis 10 *cm* dicken Zwischenlagen von Schiefern. Sie tritt gegen die untere, massige Steilwand ein wenig zurück, derart, dass eine fast continuirliche flache Terrasse von allerdings geringer Breite (1 $^1/_2$ bis 3 *m*) den oberen Rand der letzteren wie ein Gesimse umzieht.

Die Cephalopodenfauna des ganzen Schichtcomplexes ist gleichwohl eine einheitliche und erscheint eine weitere Gliederung derselben vom paläontologischen Standpunkte aus nicht durchführbar. Allerdings sind manche Formen in den tieferen, andere in den höheren Bänken häufiger. So herrschen die Meekoceraten in der unteren, die Ptychiten in der oberen Abtheilung vor, während eine unmittelbar über der erwähnten Terrasse eingeschaltete Schieferlage das Hauptlager des *Ceratites Thuilleri* Oppel — neben *Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi*, *Buddhaites Rama* und *Ptychites rugifer* eines der wichtigsten Leitfossile dieses Horizontes — enthält. Die höchsten Lagen der Hauptmasse des Muschelkalkes sind zum Theile ganz erfüllt mit den grossen Steinkernen des *Ptychites rugifer* und seiner Verwandten, die jedoch vereinzelt auch schon in tieferen Bänken auftreten.

Das Heraustreten der unteren Steilstufe des Muschelkalkes ist im Shalshal Cliff allenthalben scharf markirt. Die höheren Partien der Hauptmasse des Muschelkalkes bilden Hänge von geringerer Neigung, wenn auch ab und zu noch durch senkrechte Abstürze unterbrochen. In demselben Gehänge folgt unmittelbar über den Ptychiten-Bänken eine nur 2 bis 3 *m* mächtige Lage von wohlgeschichteten Kalken, die lithologisch den Ptychiten-Bänken des Muschelkalkes noch sehr nahe stehen, sich jedoch durch etwas dunklere Färbung und einen grossen Reichthum an Crinoidenstielgliedern von diesen unterscheiden. Den Abschluss dieser Schichtgruppe bildet eine Platte von gelbgrauem Kalkstein, der fast ausschliesslich aus den Schalenbruchstücken von *Halobia* sp. besteht.

Bei meiner Begehung des Shalshal Cliff-Profils habe ich diese Crinoidenkalke mit der erwähnten Halobienbank noch als ein Glied der Muschelkalkstufe betrachtet, da sie scheinbar vollkommen concordant über den Ptychiten-Bänken liegen und mit denselben in einem engen stratigraphischen Verband stehen. Die Untersuchung der von mir gesammelten Cephalopoden durch Herrn Oberbergrath E. v. Mojsisovics hat jedoch ergeben, dass ihre Fauna mit jener des Muschelkalkes keineswegs übereinstimmt. Wie ich einer freundlichen Mittheilung des genannten Herrn entnehme, hat diese Schichtgruppe die nachfolgenden Ammoniten geliefert:

Joannites cf. *cymbiformis* Wulf.
Trachyceras cf. *austriacum* v. Mojs.
Arpadites rimkinensis v. Mojs.
Entomoceras n. f. aff. *E. Plinii* v. Mojs.

Es erscheint sonach wohl gerechtfertigt, die über den Ptychiten-Bänken des Muschelkalkes folgende Schichtgruppe mit *Joannites* cfr. *cymbiformis* als eine der *Aonoides*-Zone der Hallstätter Kalke, beziehungsweise den Raibler-Schichten und ihren nordalpinen Äquivalenten gleichwertige Bildung zu betrachten.

Über der Halobien-Bank des Aonoides-Horizonts liegt im Profil des Shalshal Cliff eine 200—250 *m* mächtige Schichtserie, die aus einem Wechsel von gut geschichteten Kalken und Schiefern besteht. Die Kalksteine sind meist grau oder schwarzgrau, gelblich anwitternd, bald dicht und splittrig, bald von mehr schiefriger Beschaffenheit, manchmal stark dolomitisch. Nicht selten sind sie als Bänderkalke ähnlich jenen in den Buchensteiner-Schichten von Südtirol ausgebildet. In den Kalken sowohl als in den zwischengelagerten Schiefern finden sich Daonellen und Halobien. Sie sind meist auf bestimmte Bänke beschränkt,

in denen sie dann heerdenweise vorkommen, während die übrigen Schichten dieses Complexes, für den ich die von Griesbach vorgeschlagene Bezeichnung »Daonella-Beds« beibehalte, durch eine trostlose Armuth an Fossilien charakterisirt sind. In den Kalken sind Cephalopoden sehr selten. In den Schiefern begegnet man Spuren derselben häufiger; doch ist das Gesteinsmaterial der Erhaltung der Fossilien so ungünstig, dass die meisten Exemplare bis zur Unkenntlichkeit zerdrückt und verzerrt, dazu noch in der Regel in Brauneisenstein umgewandelt sind. Aus den Daonella Beds des Shalshal Cliff habe ich nur zwei besser erhaltene Ammoniten gewonnen, die, wie mir Herr Oberbergrath E. v. Mojsisovics mittheilt, der Gattung *Jovites* v. Mojs. angehören.

Den Abschluss der Daonella Beds bildet gegen oben zu eine in senkrechter Wandstufe abbrechende, 15 bis 20 *m* mächtige Bank von massigen, grauen, rostbraun verwitternden Knollenkalken mit Zwischenlagen von Sandstein (Hauerites Beds des Bambanag Profils, Nr. 6 im Profil des Shalshal Cliff, Fig. 2).

Darüber folgen, einem flacheren Absatz des Gehänges entsprechend, schwarze, dünnplattige Schiefer mit Einlagerungen eines grauen oder röthlich grauen Kalksteines, der Bruchstücke von Ammoniten der Gattung *Halorites* v. Mojs. enthält. Aus diesen »Halorites Beds«, die in den Bambanag Cliffs (Girthi-Thal) bei vollkommen gleicher lithologischer Ausbildung durch einen ausserordentlichen Reichthum an vorzüglich erhaltenen Fossilien ausgezeichnet sind, stammen die im Jahre 1879 von Griesbach in der südöstlichen Fortsetzung des hier beschriebenen Profils entdeckten, obertriadischen Cephalopoden. In den Bambanag Cliffs sind die Ammoniten dieses Horizonts auf eine einzige Kalkbank beschränkt, die sich nur wenige Meter über der hohen, den Abschluss der Daonella Beds bezeichnenden Wandstufe aus den Knollenkalken Nr. 6 (Hauerites Beds) befindet. Auch in dem von mir begangenen Theile des Shalshal Cliff habe ich die spärlichen Fragmente von *Halorites* nur in dem unmittelbaren Hangenden jener Knollenkalk-Stufe angetroffen. Die im gleichen Gehänge folgenden, lithologisch ähnlich ausgebildeten Kalksteinbänke mit ihren dünnen Zwischenlagen von splittrigen, schwarzen Schiefern haben sich in einer Mächtigkeit von 30 bis 50 *m* als vollständig fossilleer erwiesen.

Die zwischen den grauen Kalken mit *Halorites* und der Basis der obertriadischen Hochgebirgskalke eingeschlossenen Triasbildungen von cca. 150 *m* Mächtigkeit zerfallen in zwei, ihrer lithologischen Beschaffenheit nach und — wie aus den Verhältnissen im Bambanag-Profil hervorgeht — auch in Bezug auf ihre Fossilführung verschiedene Abschnitte.

Die untere dieser beiden Abtheilungen ist vorwiegend dolomitisch ausgebildet mit Zwischenlagen von kieseligen Schiefern und Kalksteinen. Sie bildet in unserem Profil ein auf beträchtliche Strecken anhaltendes steiles Escarpment (Nr. 8 in Fig. 2). Von Versteinerungen sind mir nur wenige, schlecht erhaltene Brachiopoden bekannt geworden. Die obere Abtheilung dagegen besteht in einer Mächtigkeit von cca. 50 *m* aus gut geschichteten leberbraunen Kalksteinen mit zahlreichen aber meist stark verquetschten Steinkernen von Bivalven. Die oberflächliche Ähnlichkeit der letzteren mit *Corbis Mellingi* Hauer und verwandten Formen, sowie eine annähernd gleichartige Gesteinsfacies veranlassten Griesbach, in seinem ersten Berichte über das Profil des Shalshal Cliff diesen Horizont mit den Raibler Schichten der Südalpen zu parallelisiren, eine Ansicht, die indessen später von ihrem Urheber selbst als unhaltbar zurückgezogen wurde.

Die Grenze dieses Horizonts (Sagenites Beds im Bambanag-Profil) gegen die überlagernden obertriadischen Hochgebirgskalke ist zumeist durch Schuttanhäufungen verdeckt. Die Hochgebirgskalke selbst, deren untere, gegen 200 *m* hohe Steilstufe einer Erklimmung bedeutende Schwierigkeiten entgegenstellen würde, habe ich in dem hier geschilderten Profile nicht begangen. Die höheren, aus geschichteten Kalken von der Beschaffenheit der alpinen Dachsteinskalke bestehenden Partien derselben habe ich in dem westlichen Theile des Shalshal Cliff in der Umgebung von Barahoti E. G. verquert, kann jedoch den trefflichen Darstellungen von Griesbach in dieser Beziehung nichts Neues hinzufügen.

Das hier beschriebene Profil der Gehänge des Shalshal Cliff gegenüber Rimkin Paiar E. G. erstreckt sich vom Zusammenflusse der Bäche von Chorhoti und Baraholi 1 bis $1^1/_4$ *km* gegen SO. An dieser Stelle setzt ein Querbruch durch das Cliff. Der südöstliche Flügel ist der abgesunkene. Productus Shales, untere

Trias und Muschelkalk schneiden an den obertriadischen Daonella Beds des letzteren unvermittelt ab. Von dieser Stelle abwärts liegen alle tieferen triadischen Schichtglieder unter dem Niveau der Thalsohle, die nun auf eine Strecke von über 2 *km* ausschliesslich in die Kalke und Schiefer der Daonella Beds eingesenkt ist. Querstörungen ähnlicher Art von untergeordneter Bedeutung habe ich auch in dem Gebiete des oben beschriebenen Profils häufig angetroffen. Sie zeichnen sich insbesondere in der compacten Muschelkalk-Stufe deutlich ab, wo der Verwurf an einzelnen Verwerfungen einen Betrag von 20 *m* erreicht.

Erst unweit der Einmündung des Abflusses von Chotahoti in den Chorhoti-Bach ist der Einschnitt der Thalsohle tief genug, um wieder Bildungen vom Alter des Muschelkalkes und der unteren Trias zu entblössen. Auf der Strecke zwischen dem Chotahoti-Bach und dem Abflusse von Shalshal E. G. durchsetzen abermals zwei Querbrüche das Gehänge. Sie combiniren sich in diesem Gebirgsstück mit zwei im Schichtstreichen verlaufenden Störungen. Der Muschelkalk und die untere Trias erscheinen in Folge dessen doppelt. Über der zweiten, oberen Muschelkalk-Scholle liegen die Daonella Beds und über diesen folgen unvermittelt, in viel geringerer Höhe als in den benachbarten Theilen des Gehänges, steil nach O einfallend die obertriadischen Hochgebirkskalke.

Noch am rechten Ufer des Shalshal-Baches treten wieder normale Verhältnisse ein. An der Stelle des Zusammenflusses mit dem Chorhoti-Bach erscheint der weisse carbonische Quarzit im Liegenden der Productus Shales aufgeschlossen. Der Chorhoti-Bach hat hier eine 50 bis 60 *m* tiefe, von senkrechten Wänden umrahmte Klamm in den harten Quarzit eingeschnitten. Von oben herabgestürzte Blöcke wölben sich in einer Art natürlicher Brücke über die enge Klamm und ermöglichen es, wenn auch nicht ohne Schwierigkeit auf das jenseitige Gehänge zu gelangen. Hier treffen wir auf das von Griesbach im Jahre 1879 zum grossen Theil bankweise aufgenommene Profil. Ein Vergleich mit dem oben beschriebenen Profil gegenüber Rimkin Paiar auf Grund der Darstellungen von Griesbach[1] und meiner Bearbeitung der von ihm gesammelten Fossilien lässt die Übereinstimmung in der Schichtfolge klar hervortreten.

Bed 2 (in Griesbach's Profil), das Hauptlager des *Otoceras Woodwardi* und seiner Verwandten, liegt hier unmittelbar über den Productus Shales. Es bildet eine 13 *cm* mächtige Bank von hartem, schwarzgrauen Kalkstein und enthält die nachstehenden Cephalopodenarten:

Nautilus brahmanicus Griesb.
Otoceras Woodwardi Griesb.
» *fissisellatum* n. sp.
» *Clivei* n. sp.
» *undatum* Griesb.
» *Draupadi* n. sp.
Ophiceras tibeticum Griesb.
Ophiceras medium Griesb.
» *Sakuntala* n. sp.
» *demissum* Oppel
» *gibbosum* Griesb.
» *platyspira* n. sp.
Danubites himalayanus Griesb.

Ophiceras Sakuntala und *O. gibbosum* kommen noch in Bed 4 und 6, *Otoceras* sp. ind. noch in Bed 9 — 2·3 *m* über dem *Otoceras*-Hauptlager — vor. Aus Bed 29 — 4·7 *m* über dem *Otoceras*-Hauptlager — finden sich in Griesbach's Aufsammlungen noch einige specifisch nicht bestimmbare Bruchstücke von *Ophiceras* sp. Aber noch in Bed 70 — 8½ *m* über dem *Otoceras*-Hauptlager — kommen, wie Griesbach mittheilt, und wie ich auf Grund der Bearbeitung der von ihm gesammelten Cephalopoden bestätigen kann, sicher bestimmbare Exemplare von *Ophiceras tibeticum* vor.

Die darüber folgenden Kalke und Schiefer sind ebenso wie jene zwischen Bed 29 und 70 versteinerungsleer. In Bed 80 — 9·85 *m* über dem *Otoceras*-Hauptlager — fand Griesbach ein schlecht erhaltenes Windungsbruchstück eines Ammoniten, der von ihm mit *Ceratites Wetsoni* Oppel verglichen wurde, aber wahrscheinlich mit *Meekoceras fulguratum* Waagen identisch ist. Aus Bed 89 — 1 *m* über dem vorigen — stammt ferner ein von Griesbach mit *Meekoceras planulatum* identificirter Ammonit, *Lecanites Sisupala*

[1] Records Geol. Survey of India, vol. XIII, 1880, p. 83—93, und Geology of the Central Himalayas. Mem. Geol. Survey of India, vol. XXIII, p. 142 ff.

n. sp. (aus der Gruppe des *Lecanites psilogyrus* Waagen). Beide Stücke bestehen aus einem hellgrauen Kalkstein, durchaus gleichartig mit jenem der Subrobustus-Schichten in dem Profil gegenüber Rimkin Paiar. Aus den Schiefern und Kalken im Hangenden von Bed 89 liegen keine Versteinerungen vor. Die gesammte Mächtigkeit der unteren Trias beträgt in Griesbach's Profil 18·5 *m*. Die Grenze zwischen den Otoceras- und Subrobustus Beds ist in die Serie der versteinerungsleeren Kalke und Schiefer zwischen Bed 70 und 80 zu verlegen. Das letztere darf mit Bestimmtheit als bereits den Subrobustus-Schichten zufallend angesehen werden.

Der Horizont des *Sibirites Prahlada* und die darüber folgende Hauptmasse des Muschelkalkes sind in beiden Profilen durch vollkommen gleichartige Bildungen repräsentirt. Die kaum 1 *m* mächtigen grauen schiefrigen und erdigen Kalksteine des ersteren Horizonts enthalten zahlreiche Brachiopoden, darunter die von Griesbach unter dem Namen *Rhynchonella semiplecta* var. angeführte Art, von der in dem Schlusscapitel dieses Abschnittes noch ausführlicher die Rede sein wird.

Aus der $15^1/_2$ *m* mächtigen Hauptmasse des Muschelkalkes stammen:

Ceratites Voiti Oppel	*Buddhaites* n. gen. *Rama* n. sp.
» *Ravana* n. sp.	*Ptychites rugifer* Oppel

Eine Vertretung der Crinoidenkalke mit den Cephalopoden der *Aonoides*-Zone ist in Griesbach's Profil nicht angedeutet.

Die Schichten von Bed 123 bis 130 (incl.) entsprechen den Daonella Beds im Profil des Shalshal Cliff gegenüber Rimkin Paiar. Ihre Mächtigkeit beträgt 198 *m*. In der 85 *m* mächtigen Schichtgruppe Bed 131 bis 134 sind wohl die Kalkstufe im Hangenden der Daonella Beds (graue, bräunlich verwitternde Kalksteine mit schiefrigen und mergeligen Zwischenlagen) und der *Halorites*-Horizont des von mir begangenen Profils zusammengefasst. Unter den von Griesbach entdeckten Ammoniten des *Halorites*-Horizonts bestimmte Oberbergrath v. Mojsisovics die beiden folgenden Arten:

Parajuvavites (n. gen.) *Feistmanteli* Griesb.	*Tibetites* (n. gen.) *Kelvini* v. Mojs.

Beds 135 bis 142 (incl.) entsprechen der unteren, Beds 143 und 144 der oberen Abtheilung des zwischen dem *Halorites*-Horizont und den Hochgebirgskalken eingeschlossenen obertriadischen Schichtcomplexes. Die Mächtigkeit der ersteren beträgt in Griesbach's Profil 100 *m*, jene der letzteren 55 *m*.

Über den leberbraunen Kalksteinen, deren Fossilien Griesbach mit solchen aus den Raibler Schichten der Ostalpen verglich (Bed 144), folgen concordant und ohne scharfe Grenze die obertriadischen Hochgebirgskalke.

Ihre untere Abtheilung besteht im Shalshal Cliff aus grauen und röthlichen Dolomiten von über 200 *m* Mächtigkeit. Dieselben werden von geschichteten Dolomiten und Kalksteinen überlagert, die Lagen von Crinoiden- und Lithodendronkalken enthalten. Ihre Mächtigkeit beträgt in Griesbach's Profil (l. c., p. 140, Beds 2—12) 344 *m*. Die hangenden Kalksteinbänke (Beds 13—21) mit einer Mächtigkeit von 57 *m* sind durch das Vorkommen zahlreicher Durchschnitte von Megalodonten und (?) Dicerocardien auf den angewitterten Schichtflächen charakterisirt. Diese ganze Kalkmasse stellt, wie Griesbach mit vollem Rechte betont, eine dem Hauptdolomit und Dachsteinkalk der Ostalpen gleichartige Facies dar. Zwischen den *Megalodus*-Kalken, die jedenfalls noch als triadisch angesehen werden dürfen und den von Griesbach als Passage Beds bezeichneten Schichten (Bed 85), die nach den Mittheilungen der Herrn V. Uhlig und F. E. Suess bereits eine Fauna des Dogger enthalten, befindet sich eine durch Einschaltung von Crinoiden- und Lithodendron-Kalken ausgezeichnete Schichtgruppe, deren faunistische und stratigraphische Beziehungen an anderer Stelle ausführlicher erörtert werden sollen.

Vorläufig mag es genügen, in Übereinstimmung mit Griesbach als das wichtigste Ergebniss dieser Darstellung die Thatsache zu fixiren, dass im Shalshal Cliff die Triasbildungen mit einer ca. 600 *m* mächtigen Schichtgruppe von Dolomiten und Kalksteinen abschliessen, die bezüglich ihrer lithologischen Beschaffenheit und ihrer stratigraphischen Stellung nach sich als ein Äquivalent des Dachsteinkalkes der Ostalpen erweisen. Dagegen kann man über die Frage, ob diese dem alpinen Dachsteinkalk wahrscheinlich —

wenn auch vielleicht nicht in seiner Gänze — gleichwerthige Schichtgruppe ausschliesslich die rhätische Stufe vertritt, wie Griesbach annimmt, allerdings verschiedener Meinung sein. Typische Bildungen der rhätischen Stufe in der Facies der Kössener Schichten kennt man im Himalaya nicht. Da es aber andererseits sehr wohl möglich erscheint, dass hier wie in den Ostalpen nicht nur die rhätische Stufe, sondern auch noch tiefere obertriadische Horizonte in der Facies des Dachsteinkalkes ausgebildet sind, halte ich die Anwendung einer neutralen Bezeichnung für zweckmässiger.

Die Aufschlüsse der triadischen Bildungen über den weissen Quarziten der Carbonformation und den Productus Shales setzen auch auf das rechte Ufer des Chorhoti-Flusses gegenüber der Einmündung des Shalshal-Baches fort. An der Zusammensetzung des rechtsseitigen Thalgehänges nehmen nicht nur untere Trias und Muschelkalk, sondern auch noch die Daonella-Beds Theil. Der Painkhánda-Bruch folgt hier nicht der Thalsohle, sondern schneidet erst einen Kilometer weiter westlich die triadischen Schichten gegen das ältere Gebirge der Kurgúthidar-Kette ab.

Die Schichtfolge ist an dieser Stelle, die wir Anfangs September von einem Bivouakplatz im Kurgúthidar-Thale (NO. des Kurgúthidar Nr. II) aus besuchten, die gleiche wie gegenüber Rimkin Paiar E. G. Die gut aufgeschlossenen Otoceras Beds lieferten zahlreiche Exemplare der charakteristischen Arten von *Ophiceras*, insbesondere *O. Sakuntala* und *O. tibeticum*. Das Versteinerungsmaterial der Subrobustus-Schichten ist, wie fast allenthalben in Painkhánda auch hier dürftig und durchwegs schlecht erhalten. Reich an Brachiopoden ist wieder der Horizont des *Sibirites Prahlada*, dessen schiefrige, erdige Kalksteine sich durch ihre gelbbraune Färbung sowohl von den tieferen hellgrauen Kalkbänken, als auch von der hangenden Muschelkalk-Hauptmasse gut abheben. In der letzteren sammelte ich an Cephalopoden:

Ceratites Thuilleri Oppel
Gymnites Vasantasena n. sp.
Buddhaites Rama n. sp.

B. Silakank und Niti-Pass.

Der eingehenden, sorgfältigen Darstellung von Griesbach über die Triasbildungen des Silakank (18.040 e. F. und 19.265 e. F.) und in der Umgebung des Niti-Passes (16.628 e. F.) habe ich nur wenig hinzuzufügen.

Nördlich von Rimkin treten, wie Griesbach (l. c., p. 133) gezeigt hat, an dem Ostabhange des Marchauk-Passes unter den obertriadischen Hochgebirgskalken noch tiefere Triasglieder hervor. In der gegen Barahoti sich absenkenden Schlucht beobachtete Griesbach das nachstehende Profil:

5. Braune Knollenkalke von grosser Mächtigkeit.
4. Graue dickbankige Kalke (mit *Monotis* (?) Griesb.).
3. Dunkelgraue Kalksteinbänke mit kleinen Bivalven.
2. Schwarze, schmutzig weiss anwitternde Kalke, wechsellagernd mit schwarzen Schiefern, einige 100 Fuss mächtig mit Brachiopoden und Spuren von Ammoniten.
1. Dickbankige Lagen von sehr zähen, harten, dunkelgrauen Kalksteinen mit vielen Kalkspathadern und zahlreichen Cephalopoden, die sich aber aus der zähen Gesteinsmasse kaum losarbeiten lassen.

Nr. 1 ist seiner Fossilführung nach entschieden ein Äquivalent des Muschelkalkes. Griesbach's Aufsammlungen zufolge stammen einige Stücke von *Ceratites Hidimba* n. sp. und *Buddhaites Rama* n. sp. aus dieser Schichtgruppe. Ebenso darf mit Sicherheit angenommen werden, dass Nr. 2 die Daonella-Beds repräsentirt. Die Angaben über die übrigen Abtheilungen sind zu dürftig, um eine Parallelisirung mit den obertriadischen Schichtgliedern des Shalshal Cliff-Profils zu gestatten.

Der Ostabhang des Silakank-Passes (cca. 17,800 e. F.), den unsere Expedition am 5. September überschritt, besteht ausschliesslich aus südostwärts fallenden Schichten der obertriadischen Hochgebirgskalke. Die hangenden Bänke am Fusse der Kette sind weniger massig als die tieferen Lagen, die an der Passhöhe anstehen. Die letzteren zeigen zahlreiche Durchschnitte von *Lithodendron*-Stöcken, die ersteren solche von Megalodonten.

Der westliche Abhang der Silakank-Kette bietet von der Mündung des Silakank-Baches in die Dhauli Ganga gegenüber Patalpani aufwärts bis zu den beiden mit 18.040 e. F. und 19.265 e. F. côtirten Gipfeln ein vollständiges Profil durch die paläozoischen und triadischen Schichten vom krystallinischen Grundgebirge bis zur unteren Doggergrenze. In Griesbach's Memoir findet sich auf Pl. VI eine Ansicht dieses an Grossartigkeit vielleicht nirgends auf der Erde übertroffenen Profils, von Gweldung E. G. aus aufgenommen. Die auf Taf. III dargestellte Aufnahme ist von Petatháli E. G. im Thale des Silakank-Baches, einem dem Silakank-Pass ungefähr 3 *km* näher gelegenen Punkte aus, gezeichnet. Der Painkhánda-Bruch, dessen Verlauf in Griesbach's Profil so deutlich hervortritt, indem er das Carbon des südlichen Gebirgstheiles mit den gesammten älteren Gliedern der paläozoischen Schichtserie in Contact bringt, fällt bereits ausserhalb des Gebietes dieser Aufnahme. Als einzige Störung erscheint in diesem sonst normalen Profil ein im Gebirgsstreichen verlaufender, mit SW gerichteter Überschiebung des Hangendflügels verbundener Längsbruch, der ein zweimaliges Auftreten der carbonischen Quarzite und der Productus Shales im gleichen Gehänge übereinander zur Folge hat.

Die schwarzen, aus der Entfernung gesehen den Ausbissen von Kohlenflötzen nicht unähnlichen Productus Shales und die stratigraphisch mit denselben eng verknüpften Gesteine der unteren Trias erscheinen an den Gehängen der rechten Thalseite des Silakank-Baches an mehreren Stellen gut aufgeschlossen, doch war uns ein Besuch dieser Aufschlüsse bei der grossen Entfernung derselben von der Route über den ziemlich beschwerlichen Silakank-Pass nicht möglich. Die Route selbst führt von der Passhöhe bis Silakank E. G., das bereits auf der Stufe der carbonischen Crinoidenkalke liegt, an der linken Seite des in tiefer Schlucht dahin tosenden Baches entlang. Aufschlüsse der Productus Shales und der unteren Trias mangeln hier vollständig. Aus dem Gürtel ausgedehnter Schutthalden, die von dem Fusse der obertriadischen Hochgebirgskalk-Wände abwärts ziehen, ragen nur die Reste der am rechten Thalgehänge deutlich sichtbaren Steilstufe des Muschelkalkes hervor. Griesbach sammelte in den hellgrauen, harten Knollenkalken dieser Stufe *Buddhaites Rama* n. sp., *Ptychites cochleatus* Oppel und *Spiriferina Spitiensis* Stol. Über der Muschelkalk-Stufe sieht man an der rechten Thalseite noch eine Partie der durch die regelmässige Wechsellagerung dunkler Schiefer mit hellgrau verwitternden Kalksteinbänken charakterisirten Daonella-Beds anstehen. Entlang der Route zur Passhöhe folgt eine ununterbrochene Schutthalde bis zum Fusse der steil geböschten obertriadischen Hochgebirgskalke, an deren Basis noch einige Bänke leberbrauner oder rothbrauner Kalksteine mit Bivalven-Durchschnitten unterschieden werden können. Sie entsprechen wohl der im Profile des Shalshal Cliff im unmittelbaren Liegenden der unteren Dolomitstufe des Hochgebirgskalkes auftretenden obertriadischen Schichtgruppe.

Auch in der Umgebung des Niti-Passes liegen die zwischen dem Muschelkalk und den obertriadischen Hochgebirgskalken eingeschalteten Bildungen der oberen Trias fast allenthalben unter ausgedehnten Trümmerhalden begraben, die den wasserscheidenden Kamm beiläufig bis zur halben Höhe desselben über dem Thalboden bekleiden. Scherben aus der Schichtgruppe der Daonella Beds mit schlecht erhaltenen Abdrücken von Halobien oder Daonellen sind das einzige, was man aus dieser Abtheilung der Trias auf dem Wege zum Niti-Passe antrifft. Dagegen ist das von Griesbach beschriebene Profil von Kiunglung am Fusse des Niti-Passes für die Kenntniss der tieferen Triasbildungen des Central-Himalaya von Interesse.

Das Profil von Kiunglung ist durch einige Längsbrüche, die eine mehrmalige Wiederholung der einzelnen Schichtglieder von den Productus Shales bis zum Muschelkalk veranlassen, gestört. Die Schichten stehen im Allgemeinen sehr steil, an einigen Stellen sogar auf dem Kopfe. Die besten Aufschlüsse finden sich an der Südseite des letzten, oberhalb Kiunglung E. G. gegen NW aufwärts ziehenden Grabens, etwa 2 bis $2^1/_2$ *km* von diesem Weideplatze (14.708 e. F.) entfernt.

Der Muschelkalk ist hier in der Facies sehr zäher, grauer Knollenkalke und dunkler oder gelbgrauer Kalke mit zahlreichen Kalkspathadern entwickelt. Ich sammelte in den Knollenkalken ein Exemplar eines dem *Ceratites Hidimba* verwandten Ceratiten.

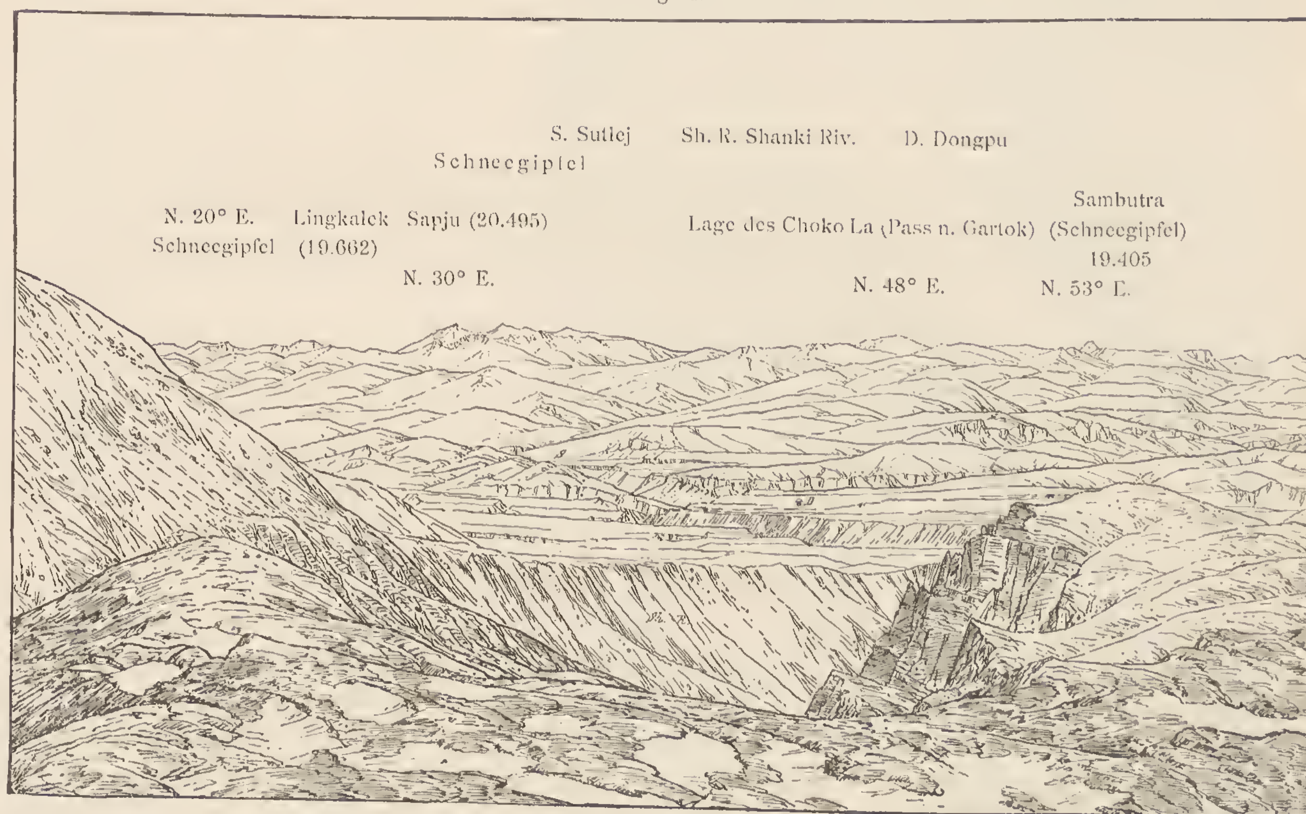
Der Subrobustus-Horizont des Shalshal Cliff ist ebenfalls durch Knollenkalke und schiefrige, gelbgraue Kalke und Dolomite vertreten. Die durchaus nicht seltenen Fossilien sind fast ausnahmslos zerbrochen und

bis zur Unkenntlichkeit deformirt. Unter den von mir gesammelten, besser erhaltenen Exemplaren befinden sich zahlreiche Wohnkammerbruchstücke von zwei wahrscheinlich zur Gattung *Flemingites* Waagen zu stellenden Ammonitenarten, ferner:

Pleuronautilus sp. ind.
Danubites cf. *nivalis* n. sp.
Proptychites aff. *obliqueplicato* Waagen

Die Brachiopodenbänke des unteren Muschelkalkes mit *Sibirites Prahlada* habe ich in diesem Profil vergebens gesucht. Der Configuration des Terrains nach fallen sie gerade an der Stelle, wo sich die besten Aufschlüsse befinden, mit dem schutterfüllten Einriss des Hauptgrabens zusammen und sind in Folge dessen bei ihrer geringen Mächtigkeit nicht sichtbar.

Fig. 4.



Blick auf die Hochebene von Hundés vom Niti-Pass (16.628).

Die Otoceras Beds bestehen wie im Shalshal Cliff aus harten, schwarzgrauen, rostfarben anwitternden Kalkbänken und mürben, schwarzgrauen oder schwarzen Schiefern, die ganz allmälig in die lichter gefärbten Kalke und Schiefer der Subrobustus Beds übergehen. Das Hauptlager der Fossilien befindet sich auch hier in geringer Höhe über den Productus Shales, doch begegnet man den leitenden Formen aus der Gattung *Ophiceras* Griesb. auch noch in den hangenden Bänken des Hauptlagers bis zu 3 *m* über dem letzteren in viel grösserer Individuenzahl als im Profil des Shalshal Cliff. In meinen Aufsammlungen aus den Kalken und Schiefern der Otoceras Beds von Kiunglung sind die nachstehenden Cephalopoden-Arten vertreten:

Nautilus brahmanicus Griesb.
Proptychites Markhami n. sp.
Ophiceras tibeticum Griesb.
Ophiceras demissum Oppel
» *serpentinum* n. sp.
» *Chamunda* n. sp.

Griesbach sammelte an der gleichen Localität bei seinem zweimaligen Besuche derselben in den Jahren 1879 und 1882 die folgenden Cephalopoden-Arten:

Nautilus brahmanicus Griesb.
Proptychites Markhami n. sp.
» sp. ind.
Otoceras Woodwardi Griesb.
» *Parbati* n. sp.
Prionolobus (?) sp. ind.
Ophiceras tibeticum Griesb.
» *medium* Griesb.
Ophiceras Sakuntala n. sp.
» *demissum* Oppel
» *serpentinum* n. sp.
» *platyspira* n. sp.
» *Chamunda* n. sp.
Prosphingites Nala n. sp.
» *Kama* n. sp.

Auffallend ist die grosse Seltenheit von *Otoceras.* Noch mehr als bei Rimkin Paiar dominirt in den Otoceras Beds von Kiunglung die Gattung *Ophiceras.* Aber auch in der Vertheilung der dieser Gattung zugehörigen Arten machen sich an beiden Localitäten einige Verschiedenheiten geltend. *Ophiceras serpentinum,* die häufigste Form bei Kiunglung, ist in den Otoceras Beds des Shalshal Cliff sehr selten, während von dem bei Rimkin Paiar in so grosser Individuenzahl vorkommenden *Ophiceras Sakuntala* bei Kiunglung nur wenige Exemplare gefunden wurden.[1]

Die mit den Otoceras Beds stratigraphisch eng verbundenen Productus Shales erreichen nur eine Mächtigkeit von cca. 15 *m.* Sie liegen auf dem weissen Quarzit der Carbonformation, der oberhalb Kiunglung E. G. einen aus dem Gehänge hervortretenden Sporn bildet. Die grelle, mit dem dunklen Colorit der unmittelbar darüber folgenden permischen und untertriadischen Schiefer und Kalke auf das Schärfste contrastirende Färbung macht diesen Quarzitzug zu einem der auffallendsten Elemente in dem landschaftlichen Bilde der Südabhänge des Niti-Passes. Die stratigraphischen Beziehungen der Productus Shales zu dem carbonischen Quarzit sind von Griesbach (l. c., p. 121) in durchaus zutreffender Weise geschildert worden. Aus den Sandsteineinlagerungen in den Productus Shales stammen zahlreiche, von Griesbach mit *Productus latirostratus* Howse verglichene Exemplare von *Productus Abichi* Waagen und andere Brachiopodenarten. Die Fauna dieser Schichtgruppe wird in dem letzten Abschnitte dieser Arbeit einer besonderen Besprechung unterzogen werden.

C. Das Bambanag-Profil.

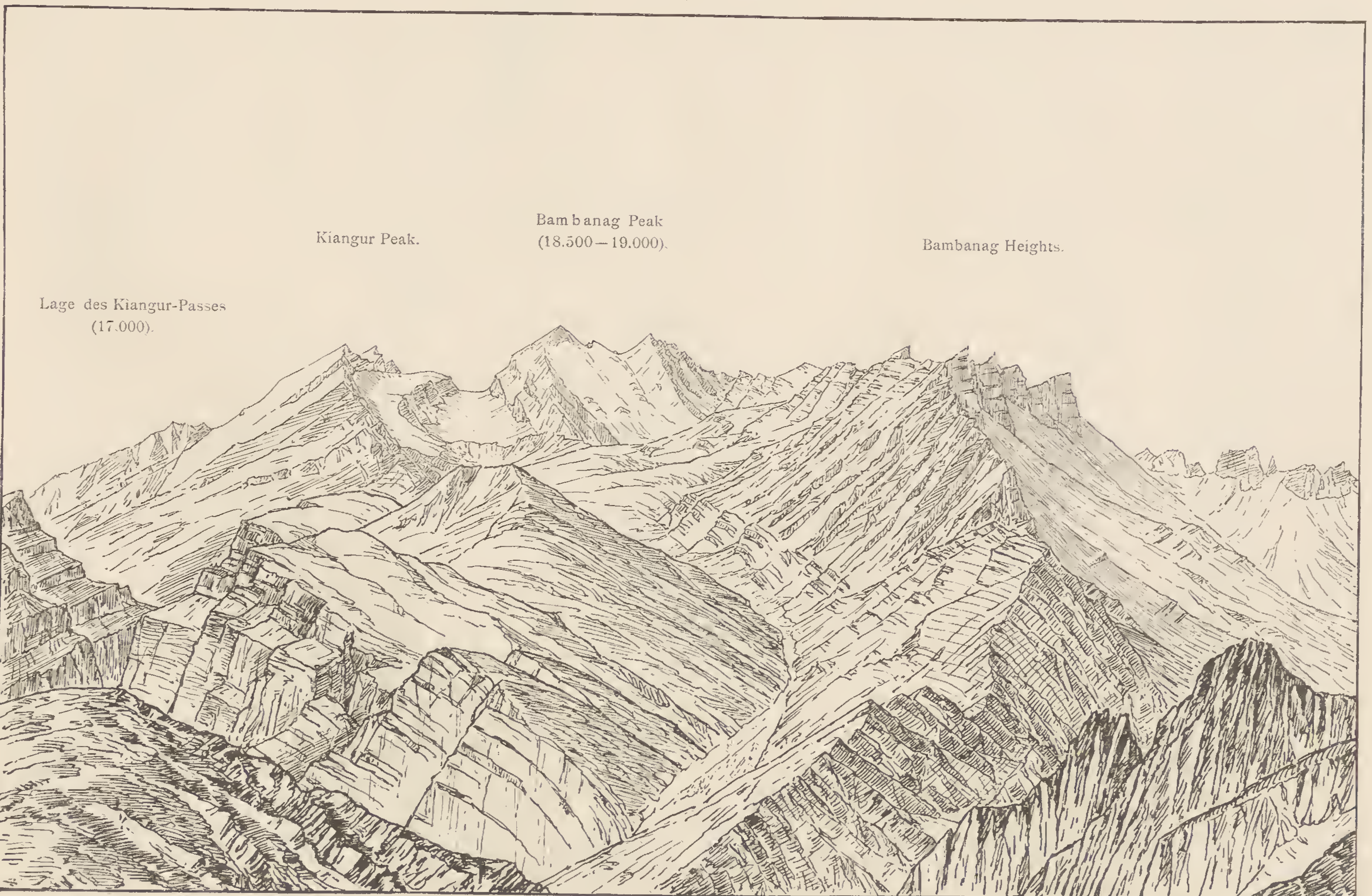
Die Triasbildungen des Shalshal Cliff setzen sich in SSO-Richtung über den Durchbruch des Kiogadh River hinaus fort und erheben sich jenseits desselben in den Bambanag-Spitzen zu einer 18.000 bis 19.000 e. F. hohen Gebirgskette, die dem Girthi-Thale im Süden ihren schroffen Abfall zukehrt, während sie gegen Norden eine Reihe von diagonal auf das Schichtstreichen verlaufenden Seitenkämmen vorschiebt. Der tiefe Cañon des Kiogadh River ist eine Erosionsrinne. Die beiden Thalgehänge entsprechen einander vollkommen. Bambanag-Kette und Shalshal Cliff bilden, wie bereits Griesbach hervorhob, in tektonischer Beziehung ein zusammengehöriges Ganzes.

Der Nordabhang der Bambanag-Kette besteht ausschliesslich aus obertriadischen Hochgebirgskalken, die in mehrere grosse und zahlreiche untergeordnete Falten gelegt und von streichenden Brüchen durchsetzt sind. Auf Fig. 5, die eine Ansicht der Bambanag-Kette von Norden aus darstellt, ist eine grosse Antiklinale deutlich erkennbar, deren westlicher Schenkel an den entgegensetzt fallenden Schichten des Hauptkammes scharf abschneidet.

Dem Absturz des Shalshal Cliff gegen den Chorhoti-Bach entspricht jener der Bambanag-Kette zum Girthi-Thal. Griesbach hat auf Pl. X seines Memoir ein Idealprofil dieser Gehänge von der gegenüber liegenden Thalseite aus gegeben, ohne jedoch die Bambanag Cliffs selbst begangen zu haben. Als wir am Beginne unserer Expedition in Folge des Widerstandes der tibetanischen Grenzwache den geplanten Besuch von Rimkin Paiar aufgeben mussten, schlug Griesbach eine Recognoscirung der Bambanag Cliffs

[1] In dieser Thatsache liegt ein schwerwiegender Einwand gegen die Ansicht von Johannes Walther (Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft, II. Th. Jena 1893/1894. Die Ammoniten als Leitfossilien, S. 508 ff.), dass man es in Cephalopoden führenden Ablagerungen vorwiegend mit verschleppten Gehäusen abgestorbener Thiere, die keineswegs an Ort und Stelle gelebt haben sollen, zu thun habe.

Fig. 5.



Blick auf die Bambanag-Kette von Chojan E. G. (15.750.)

vor, da dieselben ebenso günstige Aufschlüsse der triadischen Schichtreihe als das Shalshal Cliff zu bieten versprachen. Die in dieser Hinsicht gehegten Erwartungen erwiesen sich als begründet. Vom 23. Juni bis zum 8. Juli campirten wir an den Gehängen der Bambanag Cliffs, vorwiegend mit dem Studium der obertriadischen Schichtglieder und der Ausbeutung ihres reichen Versteinerungsmaterials beschäftigt. Für eine Gliederung der oberen Trias des Central-Himalaya besitzt das Bambanag-Profil dieselbe Bedeutung wie das Shalshal Cliff für die untere Trias und den Muschelkalk. Eine eingehendere Beschreibung desselben erscheint daher umsomehr gerechtfertigt, als für dieses Profil noch keine sorgfältigen Vorarbeiten, wie für das Shalshal Cliff vorliegen.

Wir schlugen unser erstes Lager am Fusse der Bambanag Cliffs bei einem von den Tibetanern Martoli genannten Weideplatze auf, genau südwestlich von der höchsten Spitze des Bambanag Peak. Der letztere fällt in einer 600 bis 800 *m* hohen, aus obertriadischen Hochgebirgskalken bestehenden Steilwand zu einer breiten Schutthalde ab. Aus dieser treten zwei nach SW bis Martoli E. G. herabziehende Felsrippen hervor, die eine flache, oben kesselförmig erweiterte Runse umschliessen. Am Ausgange der erwähnten Runse gegen den Girthi-Bach, cca. 40 *m* über der Thalsohle, wählten wir eine kleine Terrasse zu unserem Lagerplatz. Ungefähr 400 Schritte westlich von diesem erscheint in der Schlucht des Girthi-Baches Muschelkalk mit SO—NW-Streichen und 40° NO-Fallen aufgeschlossen. Er ist nur durch den Flusslauf von einer ziemlich ausgedehnten Scholle am gegenüber liegenden Ufer getrennt, die von den Schichten der unteren Trias unterlagert wird. Die linksseitigen Gehänge des Girthi-Baches fallen den Schichtflächen gleichsinnig und sind von mehreren Staffelbrüchen durchsetzt. Das Grundgebirge bildet der weisse Quarzit der Carbonformation. Auf diesem liegen wie im Shalshal Cliff Productus Shales, untere Trias und Muschelkalk. Da die linksseitigen Thalgehänge auf weite Strecken aus anstehendem Fels bestehen und des Verwitterungsschuttes entbehren, kann man an zahlreichen Stellen das scharfe Abschneiden der jüngeren Schichtglieder an den älteren der nächst tieferen Staffel sehr schön beobachten. In den obersten Staffeln sind die Productus Shales das jüngste Schichtglied, in den tieferen tritt die untere Trias hinzu, in den beiden tiefsten endlich liegt auch noch ein Denudationsrest von Muschelkalk auf der unteren Trias. Das Schichtfallen ist entlang dem ganzen linksseitigen Thalgehänge des Girthi-Baches gegenüber Martoli E. G. diesem gleichsinnig aber etwas steiler, so dass in jeder einzelnen Staffel nach abwärts zu immer jüngere Schichten an die Oberfläche treten. Die Girthi-Schlucht selbst verläuft diagonal auf das Schichtstreichen.

Gerade unterhalb unseres Lagerplatzes fällt die Grenze zwischen dem Muschelkalk und den obertriadischen Bildungen beiläufig mit der Sohle des Girthi-Baches zusammen. Von hier bis zu dem ersten Aufschluss in der oberen Trias, unmittelbar neben unserem Lager ist das Gehänge mit Schutt bedeckt und keinerlei Entblössung anstehenden Gesteins vorhanden. Von da ab aufwärts ist die obere Trias in den beiden vorerwähnten, gegen NO zur Steilwand des Bambanag Peak ansteigenden Felsrippen in vortrefflicher Weise aufgeschlossen (vergl. Fig. 6). Man beobachtet hier das folgende Profil (in aufsteigender Ordnung):

1. Blauschwarze Schiefer, wechsellagernd mit dünngeschichteten gelbgrauen Kalken (5 *a*).

2. Gelbgraue, dünn geschichtete schiefrige Kalksteine mit Abdrücken von *Daonella* (?). Die einzelnen Bänke meist 15 bis 20 *cm* mächtig. Enthält nach einer freundlichen Mittheilung von Oberbergrath E. v. Mojsisovics *Sagenites* sp. ind. aus der Gruppe der *S. inermes* (5 *b*).

3. Gelbgraue und rostfarben verwitternde, dickbankige Kalksteine mit Saurierwirbeln (5 *c*). Sie bilden den ersten deutlich ausgeprägten Vorsprung in der westlichen Felsrippe.

4. Graue schiefrige Kalksteine mit vielen Kalkspathadern. Sie werden höher oben sehr splittrig und dickbankig und bilden eine zweite, steilere Stufe, die insbesondere in der östlichen Rippe in Folge der bläulichen Verwitterungsfarbe des Kalksteines auffällt (5 *d*).

5. Rostfarbene, dünn geschichtete Kalksteine, wechsellagernd mit blaugrauen und blauschwarzen Kalkschiefern (5 *e*).

6. Graue, rothbraun anwitternde Knollenkalke mit Sandstein-Einlagerungen, eine 20 bis 30 *m* hohe, steile Wandstufe bildend, nicht unähnlich jener des Muschelkalkes über den dünngeschichteten Kalken und Schiefern der unteren Trias.

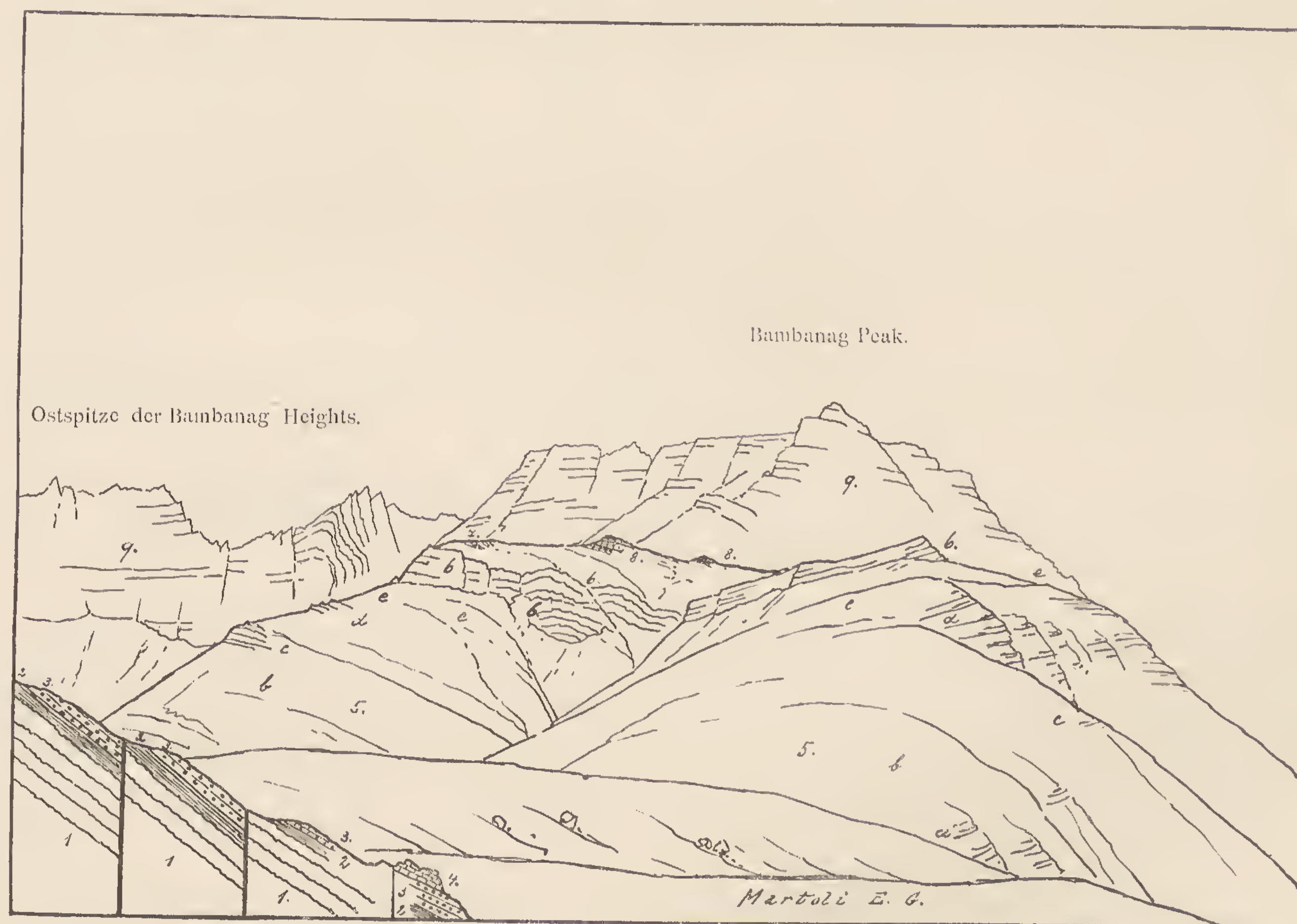
Enthalten nach den Mittheilungen des Herrn Oberbergrathes E. v. Mojsisovics:

Hauerites sp. ind.
Pinacoceras aff. *Imperator* v. Mojs.
Arcestes sp. (aus der Gruppe der *Intuslabiati*)

7. Im unmittelbaren Hangenden der Knollenkalke mit *Pinacoceras* aff. *Imperator* vollzieht sich ein scharfer Wechsel der Facies. Zunächst folgen schwarze, splittrige, keilförmig brechende Schiefer mit zahlreichen Concretionen. In diesen Schiefern liegt etwa 3 *m* über den Knollenkalken (Nr. 6) eine 1—1½ *m* mächtige Bank von schwarzgrauen oder röthlich grauen Kalken mit zahlreichen Cephalopoden.

Fig. 6.

Profil an der Südwestflanke des Bambanag Peak.



1. Obercarbonische Quarzite. 2. Productus Shales. 3. Unt. Trias (Buntsandstein). 4. Muschelkalk. 5. Daonella Beds. 6. Hauerites Beds. 7. Halorites Beds. 8. Schichten mit *Spiriferina Griesbachi*. 9. Obertriadische Hochgebirgskalke.

Herrn Oberbergrath E. v. Mojsisovics verdanke ich die nachfolgende Liste der wichtigsten in diesem Horizont des Bambanag-Profils vorkommenden Arten:

Halorites procyon n. sp.
» *Sapphonis* n. sp.
» *Phaonis* n. sp.
Parajuvavites (n. gen.) *Blanfordi* n. sp.
» » *Feistmanteli* Griesb.
» » *Jacquini* n. sp.
» » *buddhaicus* n. sp.
Thetydites (n. gen.) *Huxleyi* n. sp.
Steinmannites undulatostriatus n. sp.
Clionites Woodwardi n. sp.
Tibetites (n. gen.) *Ryalli* n. sp.
» » *angustosellatus* n. sp.
Sandlingites Archibaldi n. sp.
Bambanagites (n. gen.) *Dieneri* n. sp.
Placites (n. gen.) *Sakuntala* n. sp.
Arcestes Leonardii n. sp.

Es liegt hier derselbe obertriadische Cephalopodenhorizont vor, den Griesbach 1879 zuerst am Shalshal Cliff entdeckte und für den nach der am häufigsten darin auftretenden Tropitiden-Gattung der Name »Halorites Beds« als der passendste erscheinen dürfte.

Die obertriadischen Schichten im Liegenden dieses Horizonts entsprechen den Daonella Beds. Sie finden wie im Shalshal Cliff ihren Abschluss in jener mächtigen Stufe von Knollenkalken, für die man nach dem Vorkommen der sonst in der Himalaya-Trias nicht bekannten Gattung *Hauerites* den Namen »Hauerites Beds« in Vorschlag bringen könnte. Die Mächtigkeit der Daonella Beds und Hauerites Beds beträgt in unserem Profil zusammen mindestens 250 *m*. Wiederholungen der Schichtreihe innerhalb der Daonella Beds halte ich in diesem Profil nicht für wahrscheinlich, da keines der charakteristischen Schichtglieder in demselben mehrmals auftritt, während in den weiter gegen W folgenden Durchschnitten solche Wiederholungen allerdings an einzelnen Stellen constatirt werden konnten. Nur an einem Punkte des Gehänges gegen die zwischen beiden Felsrippen eingeschnittene Runse sieht man ein eingesunkenes Stück der Knollenkalke Nr. 6 (Hauerites Beds) unterhalb der grossen Stufe einen secundären Vorsprung bilden, wie dies aus dem Profil Fig. 6 ersichtlich ist.

Über der Cephalopoden führenden Kalkbank mit *Halorites* und den übrigen in der vorigen Liste aufgezählten Ammoniten folgen dieselben schwarzen, splittrigen Schiefer wie im Liegenden jener Bank, die streng genommen nur eine Einlagerung in jenen Schiefern darstellt. Auch weiterhin enthält der Schiefer ab und zu Einlagerungen von grauen dünnbankigen Kalksteinen, die aber keinerlei Versteinerungen geliefert haben.

8. Der nächste fossilführende Horizont (8 in Fig. 6) ist ein schiefriger Kalkstein, 35 bis 40 *m* über der Cephalopodenbank der Halorites Beds. Diese dickbankigen, häufig stark dolomitischen Kalksteine enthalten zahlreiche Brachiopoden, daneben auch eine geringe Anzahl von Lamellibranchiaten.

Herrn Dr. A. Bittner verdanke ich nachfolgende Mittheilungen über die Fauna dieser Schichtgruppe, die den Schichten mit *Spirifer Lilangensis* in Griesbach's Profil des Shalshal Cliff entspricht:[1]

»Unter den Brachiopoden ist die häufigste, auffallendste Art dieses Niveaus:

Spiriferina Griesbachi Bittn. n. sp., eine *Spiriferina*, die unter allen bisher bekannten Arten der Trias nur mit *Spiriferina Moscai* Bittn. von Balia in Kleinasien (Jahrb. k. k. geol. Reichs-Anst. 1892) verglichen werden kann. Sie ist ausgezeichnet durch den breiten und tiefen Sinus der grossen Klappe mit einer einzigen schwachen medianen Rippe darin, und durch einen entsprechend hohen und breiten, median leicht gefurchten Wulst der kleinen Klappe. Ihre Area ist höher, der Schnabel ist gestreckter und die Seitenrippen sind weit zahlreicher als bei *Spiriferina Moscai.*

Retzia ex aff. *R. Schwageri* Bittn., nahe verwandt dieser in der alpinen Trias sehr verbreiteten Art, aber mit zahlreicheren Rippen. Nicht selten.

Spirigera Dieneri Bittn. n. sp. Neben *Spiriferina Griesbachi* die häufigste Form und in allen Altersstadien vertreten. Sie ist haplospir, stark sinuirt und von recht charakteristischer Form, erinnert einigermaassen an die sehr seltene *Spirigera pachyrhyncha* Bittn. der Hallstätter Kalke, die aber wohl einer anderen Gruppe angehört.

Amphiclina spec., eine sehr kleine *Amphiclina* von indifferenter Form, der *A. dubia* von St. Cassian vergleichbar, als erster aussereuropäischer Repräsentant der Koninckiniden von Interesse.

Rhynchonella, zwei Species, darunter eine von der auffallend geflügelten Form der Muschelkalk-Arten *Rhynchonella vivida* und *R. volitans* Bittn., aber specifisch verschieden.

Aulacothyris spec.

Ausserdem eine geringe Anzahl Lamellibranchiaten, unter denen eine kleine, sehr zierliche *Cassianella* und ein ganz eigenthümlich sculpturirter *Pecten* auffallen.«

---

[1] *Spirifer lilangensis* Stol. gehört aber in Wirklichkeit einem ganz anderen Niveau an und fehlt in dem Versteinerungsmaterial dieser Schichtgruppe. (Mittheilung des Herrn Dr. A. Bittner.)

Nach der als Leitform der Schichtgruppe anzusehenden Brachiopoden-Art schlage ich für diese Schichtgruppe den Namen »Schichten mit *Spiriferina Griesbachi* Bittn.« vor.

Die schiefrigen Kalksteine und Dolomite dieser Schichtgruppe sind von hellgrauer Farbe. Sie verwittern rostbraun mit eigenthümlich zackiger Oberfläche und heben sich in den Details der Verwitterungs-Formen von den tieferen obertriadischen Schichtgliedern ziemlich gut ab.

Hier endet unser Profil oberhalb Martoli E. G. Die beiden Felsrippen, deren Aufschlüsse demselben zu Grunde gelegt erscheinen, verschwinden cca. 30 *m* über der unteren Grenze der Schichten mit *Spiriferina Griesbachi* unter dem grossen Schuttgürtel, der die obertriadischen Hochgebirgskalk-Wände des Bambanag Peak an ihrer Basis flankirt.

Westlich von den beiden unterhalb des Bambanag Peak gegen Martoli E. G. herabziehenden Felsrippen breitet sich ein grosses schutterfülltes Kar aus. Es reicht bis zu den $3^1/_2$ *km* weiter im Westen gegen das Girthi-Thal in SSW-Richtung vorspringenden Felsrippen, die sich von den Bambanag Heights, der Fortsetzung der Hauptkette, ablösen. Diese Felsrippen bestehen von cca. 16.000 e. F. abwärts aus den obertriadischen Schichtbildungen im Liegenden der Hochgebirgskalke, die hier wie allenthalben in der Bambanag-Kette die Gipfel des Hauptkammes zusammensetzen. Am Fusse der ersten dieser von den Bambanag Heights herabkommenden Rippen schlugen mir unser zweites Lager auf einem von uns Bambanag E. G. genannten Platze auf, in der Grenzregion zwischen den Daonella Beds und dem Muschelkalk. Die Rippe von Bambanag E. G. — es ist dies die auf dem Profil Fig. 7 am weitesten zur Rechten gelegene — ist ostwärts von einem sehr scharf ausgeprägten Querbruch begrenzt. Die Triasbildungen derselben schneiden an den obertriadischen Hochgebirgskalken ab, die den Untergrund des grossen Kares bis zu dem Sporn von Martoli E. G. zusammensetzen. Auch der letztere ist im W von einem Bruch begrenzt. Zwischen beiden Querbrüchen erscheinen die obertriadischen Hochgebirgskalke in viel tieferem Niveau. Sie bilden eine kleine abgesunkene Scholle, die die Verbindung zwischen den Rippen von Martoli E. G. und Bambanag E. G. local unterbricht. Die Störungen dieser Art in den Gehängen der Bambanag Cliffs sind durchaus analog jenen, die in dem Abschnitte über die Structur des Shalshal Cliff beschrieben wurden.

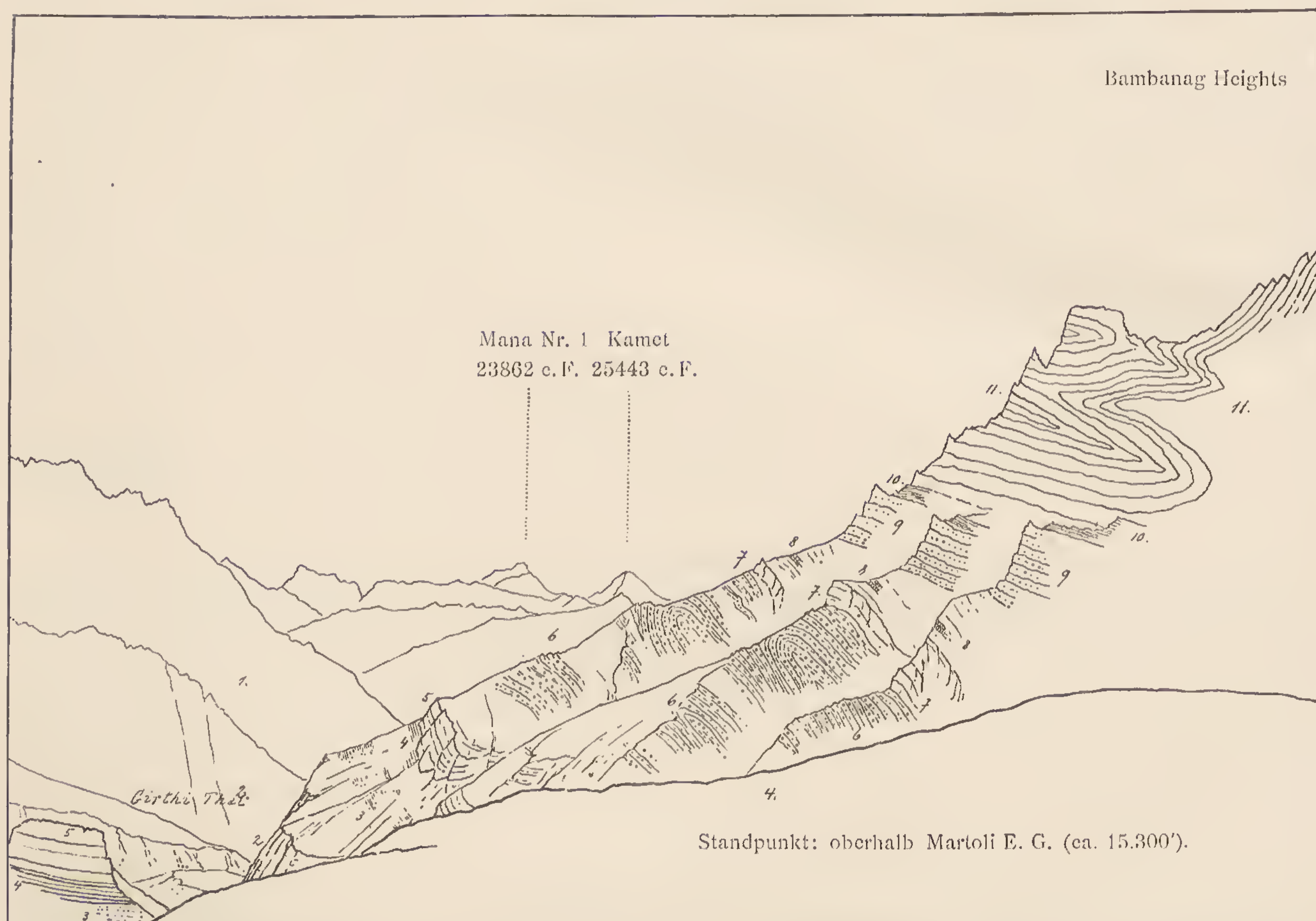
In der Rippe von Bambanag E. G. und den westlich folgenden trifft man die gleiche Schichtfolge wie in dem Profil bei Martoli E. G., doch ist hier der Contact der obertriadischen Hochgebirgskalke mit ihrem Liegenden nicht durch Schuttanhäufungen verhüllt. Die Mächtigkeit der Daonella Beds beträgt in dem Sporn von Bambanag E. G. ca. 300 *m* und steigert sich noch in den westlich anschliessenden Felsrippen. Dieses locale Anschwellen der genannten Schichtgruppe ist auf das Auftreten von untergeordneten Faltungen in den thonreichen, durch Schieferlagen getrennten Kalksteinpartien derselben zurückzuführen. Wie das Profil Fig. 7 zeigt, sind solche Schichtfaltungen innerhalb der Daonella Beds an zwei Stellen mit Sicherheit zu constatiren.

Den Abschluss der Daonella Beds bildet in allen diesen Rippen die mit grosser Regelmässigkeit und lithologischer Gleichförmigkeit — Knollenkalke mit sandigen Zwischenlagen — auftretende Stufe der Haucrites Beds. Darüber folgen die schwarzen Schiefer und Kalksteineinlagerungen der Halorites Beds. Das Cephalopodenlager befindet sich auch hier wieder nur wenige Meter im Hangenden der Knollenkalke. Die 1 bis $1^1/_2$ *m* mächtige Kalkbank, welche die Versteinerungen enthält, erwies sich als ebenso reich an Fossilien wie im Profil von Martoli E. G. Auch in den vier westlich folgenden Rippen, deren letzte direct gegen die Ruinen des ehemaligen Sommerdorfes Girthi abstürzt, habe ich die Kalkbank mit den leitenden Formen dieses Horizonts wieder gefunden, wenn ich gleich bei der grossen Entfernung dieser Punkte von unserem Lagerplatz umfangreichere Aufsammlungen an denselben vorzunehmen nicht mehr in der Lage war. Die gleichförmige, auf eine so weite Strecke anhaltende Verbreitung der Fossilien in dieser Bank ist eine ebenso interessante als auffallende Erscheinung. Es braucht wohl kaum betont zu werden, dass diese Art des Vorkommens trotz der von Oberbergrath E. v. Mojsisovics constatirten Verwandtschaft der Formen dieses Horizonts mit solchen aus den Hallstätter Kalken doch eine von der Hallstätter Entwicklung der Trias gänzlich verschiedene ist.

Die schwarzen Schiefer und Kalke der Halorites Beds erreichen in der Rippe von Bambanag E. G. nahezu die doppelte Mächtigkeit wie im Sporn von Martoli E. G. In ihrer oberen fossilleeren Abtheilung gewinnen graue Kalke die Oberhand, zwischen denen nur noch dünne Lagen der splittrigen Schiefer eingeschaltet sind. In steiler Wand bauen sich über ihnen, ungefähr 60 *m* über dem hangenden Schichtenkopf der Haurites Beds, die hellgrauen, brachiopodenreichen Kalksteine der Schichten mit *Spiriferina Griesbachi* Bittn. auf.

Es ist dasselbe Gestein wie im Profil von Martoli, doch werden die Kalke in ihren höheren Partien nicht nur stark dolomitisch, sondern auch glimmerig. Von der unteren Dolomitstufe der obertriadischen Hochgebirgskalke, mit denen sie im gleichen Gehänge liegen, sind sie durch ihre zackigen Verwitterungsformen äusserlich ohne besondere Schwierigkeit zu unterscheiden. Ihre Mächtigkeit beträgt in der Rippe von Bambanag E. G. 100 bis 120 *m*.

Fig. 7.



1. Älteres Palaeozoicum. 2. Obercarbonische Quarzite. 3. Productus Shales. 4. Untere Trias. 5. Muschelkalk. 6. Daonella Beds. 7. Haurites Beds. 8. Halorites Beds. 9. Schichten mit *Spiriferina Griesbachi*. 10. Sagenites Beds. 11. Obertriadische Hochgebirgskalke.

Profil der Bambanag Cliffs gegen das Girthi-Thal.

Diese brachiopodenreichen Kalke (Nr. 9 des Profils Fig. 7) gehen in ihrem Hangenden ganz allmälig in röthlich braune bis leberbraune Kalksteine über, die nur mehr eine Mächtigkeit von 30 bis 40 *m* besitzen und meist eine etwas weniger steil geböschte Stufe zwischen den schroffen Wandpartien der unterlagernden Schichtgruppe und der obertriadischen Hochgebirgskalke im Hangenden bilden. Einzelne Lagen dieser leberbraunen Kalke erinnern in ihrer lithologischen Beschaffenheit in geradezu auffallender Weise an manche Bänke der Torer Schichten im Profil des Thoerl Sattels bei Raibl. An der Grenze gegen die obertriadischen Hochgebirgskalke sind brecciöse Bildungen, Muschelbreccien und Sandsteineinlagerungen mit Schwefelkieskrystallen häufig. Die nicht eben seltenen Zweischaler sind meist sehr schlecht erhalten. Von

Cephalopoden kann ich leider nur eine specifisch nicht bestimmbare Form der Gattung *Sagenites* v. Mojs. namhaft machen, die in einem einzigen, noch dazu sehr ungenügend erhaltenen Fragment vorliegt.

Über dieser Abtheilung der obertriadischen Schichtreihe, die fernerhin der Kürze halber als »Sagenites Beds« bezeichnet werden soll (Nr. 10 des Profils Fig. 7) folgen ohne jede scharfe Grenze die Hochgebirgskalke des Bambanag-Hauptkammes. Es sind helle, gut geschichtete Dolomite und Kalksteine, deren Schichtköpfe in oft senkrechten Steilstufen abbrechen. Zwischen die untersten, gelbroth anwitternden Bänke schalten sich an einigen Stellen dünne Lagen von schwarzen bituminösen Schiefern ein. Eine Gliederung der obertriadischen Hochgebirgskalke wie im Shalshal Cliff dürfte in der Bambanag-Kette Schwierigkeiten begegnen, da diese Kalke allenthalben starke Faltungen zeigen und in Folge dessen eine zu häufige Wiederholung derselben Schichtfolge eintritt.

Eine Ansicht der Bambanag Heights von dem Schichtkopfe der Halorites Beds in der westlichen der beiden Felsrippen oberhalb Martoli E. G. lässt einen Theil dieser Schichtfaltungen in den obertriadischen Hochgebirgskalken des Hauptkammes deutlich hervortreten. Wo das Ausgehende der umgebogenen, steil aufgerichteten Schichtbänke mit der Kammlinie zusammenfällt, erscheinen dieselben durch die Erosion in schroffe, durch unpassirbare Scharten getrennte Zackenbildungen aufgelöst. Unter diesen fällt ein scharf zugespitzter Felszahn besonders auf, der, gewissermaassen ein verkleinertes Abbild der Dent du Géant in der Montblanc-Gruppe, wie das Horn eines Rhinoceros dem flachen Grate entragt. Wäre dieses merkwürdige Gebilde leichter zugänglich, so würde es ohne Zweifel einen Massenbesuch der Siwaverehrer in Hindostan hervorrufen und als »Linga« angebetet werden.

Bei Martoli E. G. ist der Muschelkalk das tiefste Schichtglied, das durch die Erosionsrinne der Girthi-Schlucht entblösst wird. Dem diagonal auf das Schichtstreichen gerichteten Laufe des Girthi-Baches und dem starken Gefälle der Thalsohle entsprechend, reichen bei Bambanag E. G. die Aufschlüsse bereits bis in den carbonischen Quarzit hinab. Weiter abwärts bis zu den Ruinen von Girthi besteht der Sockel der von den Bambanag Heights gegen SSW vorspringenden Felsrippen sogar schon aus den rothen Crinoidenkalken im Liegenden der weissen Quarzite. Diese letzteren treten in unseren Profilen der Bambanag Cliffs als eine gewaltige, in furchtbaren Wänden abbrechende Stufe am Fusse des Gehänges hervor. Über ihnen zieht sich die minder steile Terrasse der Productus Shales und der untertriadischen Ablagerungen dem unteren Rande der gleichfalls jäh abbrechenden Muschelkalkstufe entlang. Die stratigraphischen Verhältnisse sind die gleichen wie im Shalshal Cliff, und mit ihnen machen sich auch die gleichen Grundzüge in der landschaftlichen Physiognomie des Bambanag Cliff geltend.

Die besten Aufschlüsse der unteren Trias und des Muschelkalkes fand ich an der dritten Felsrippe, westlich von unserem Lagerplatz, der letzten auf dem Profil Fig. 7 und der Ansicht auf Taf. IV sichtbaren. Es ist die einzige Stelle, an der ein guter Durchschnitt der Triasablagerungen von den Productus Shales bis zu den Daonella Beds beobachtet werden kann, da das Escarpement des Muschelkalkes sonst allenthalben unzugänglich ist.

Die Productus Shales besitzen in diesem Profil eine Mächtigkeit von 30 *m* über dem weissen Quarzit der Carbonformation, während die untere Trias eine solche von 20 *m* erreicht. Nur die höheren Bänke, die dem Horizont des *Ceratites subrobustus* im Profil des Shalshal Cliff entsprechen, sind besser aufgeschlossen. Sie bestehen auch hier aus dunkelgrauen, 10 bis 20 *cm* dicken Kalksteinbänken, mit ebenso mächtigen Zwischenlagen von schwarzen Schiefern. Sowohl in den Kalken als in den Schiefern finden sich schlecht erhaltene Versteinerungen, die auf das Subrobustus-Niveau hinweisen u. a.

Danubites cf. *Purusha* n. sp.
Flemingites cf. *Rohilla* n. sp.
Lecanites sp. ind.

Was von den Otoceras Beds vorhanden ist, gehört den versteinerungsleeren Bänken im Hangenden des Otoceras-Hauptlagers an. Das letztere habe ich in den Bambanag Cliffs nirgends gefunden, was bei der schwierigen Zugänglichkeit des Terrains und der häufigen Maskirung der untertriadischen Aufschlüsse durch die von dem Muschelkalk-Escarpement abgestürzten Gesteinstrümmer leicht erklärlich ist.

Leicht erkennbar ist auch hier wieder wie im Shalshal Cliff der Horizont des *Sibirites Prahlada*. Die erdigen gelbgrauen, 1 $^1/_2$ *m* mächtigen Kalksteinbänke haben auch hier einige der für dieses Niveau bezeichnenden Brachiopoden und Bivalven geliefert.

Die überlagernde Hauptmasse des Muschelkalkes zerfällt in eine tiefere ungeschichtete, aus Knollenkalken bestehende Abtheilung und in eine höhere, die aus 30 bis 50 *cm* dicken Bänken von theils hellgrauen, theils dunkelgrauen Kalksteinen sich aufbaut. Die cca. 20 *m* mächtigen Knollenkalke bilden fast allenthalben ein nahezu senkrechtes Escarpement, das ich zwischen unserem Lager und der hier beschriebenen Felsrippe nur an einer Stelle zu erklettern im Stande war. In diesen Knollenkalken sammelte ich nachstehende Cephalopoden:

Ceratites Vyasa n. sp.
» *Ravana* n. sp.
» sp. ind. ex aff. (?) *geminato* v. Mojs.
Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi Oppel
Proptychites Nalikanta n. sp.
Proptychites Srikanta n. sp.
» *Narada* n. sp.
Gymnites Sankara n. sp.
» sp. ind. ex aff. *G. Humboldti* v. Mojs.

Aus den oberen, geschichteten Kalkbänken, deren durchschnittliche Mächtigkeit 30 *m* beträgt, sich jedoch an manchen Stellen in Folge des Auftretens von streichenden Verwerfungen bis zu 50 *m* steigert, stammen mehrere Exemplare von *Ptychites Gerardi* Blanf.

Über den gut geschichteten Kalkbänken der oberen Abtheilung des Muschelkalkes folgen unmittelbar die typischen Daonella Beds mit ihrer regelmässigen Wechsellagerung von blauschwarzen Schiefern und gelbgrauen Kalken. In denselben findet sich, ungefähr 60 *m* über der oberen Muschelkalk-Grenze, eine 25 *m* mächtige Bank von grauem Dolomit eingeschaltet. Dann tritt wieder das normale Verhältniss der Wechsellagerung zwischen Kalken und Schiefern ein.

Eine Zwischenbildung an der Grenze des Muschelkalkes gegen die Daonella Beds wie sie im Shalshal Cliff gegenüber Rimkin Paiar E. G. durch die Crinoidenkalk-Bänke mit den Cephalopoden des Aonoides-Horizonts repräsentirt wird, habe ich in diesem Profil nicht beobachtet. Indessen wäre es zu weit gegangen, hieraus auf das thatsächliche Fehlen einer solchen Zwischenbildung zu schliessen, da bei der geringen Mächtigkeit und der lithologischen Gleichartigkeit mit der Muschelkalk-Hauptmasse der Nachweis derselben ohne Auffindung bezeichnender Fossilien kaum zu erbringen wäre. Fehlt doch z. B. selbst in dem von Griesbach so sorgfältig, auf bedeutendere Strecken thatsächlich bankweise aufgenommenen Profil des Shalshal Cliff jeder Hinweis auf diesen Horizont, dessen Bedeutung für die Gliederung der Himalaya-Trias überhaupt erst durch die Bearbeitung der aus demselben stammenden Versteinerungen ersichtlich wurde.

D. Utadhura (17,590 e. F.) und Jandi (ca. 19,500 e. F.).

Zwischen Bambanag E. G. und Martoli E. G. greifen die Triasbildungen der Bambanag Cliffs auch auf das linksseitige Gehänge des Girthi-Thales hinüber. Von der Höhe einer der zu den Bambanag Heights emporziehenden Felsrippen bietet sich der volle Anblick eines das gesammte jüngere Paläozoicum und die Trias umfassenden, trotz zahlreicher untergeordneter Störungen im Ganzen verhältnissmässig normalen Profils, das sich über die südliche Umrandung des Girthi-Thales bis zum Gipfel des cca. 19.500 e. F. hohen Jandi erstreckt (vergl. Taf. IV).

Den Abschluss dieses Profils bildet im Westen der linksseitige Grenzrücken des Girthi-Gletscherabflusses, über dessen Schulter der namenlose, mit 20.344 e. F. côtirte Schneegipfel des Scheidekammes von Unja Tirche aufragt. Dieser Rücken besteht aus rothen Crinoidenkalken, einem älteren Gliede der Carbonformation des Central-Himalaya. Auf der Strecke zwischen den Abflüssen des Girthi- und des Topidunga-Gletschers tritt eine bis zu 20.000 e. F. aufragende Vorlage zwischen die Girthi-Schlucht und die in gleicher Richtung verlaufende Firnmulde des Girthi-Gletschers. Zwei kleine Seitengletscher hängen von dieser Vorlage gegen das Girthi-Thal herab. Der dieselben trennende Querrücken besteht bereits aus dem weissen obercarbonischen Quarzit, desgleichen die beiden, jene Vorlage krönenden Felsgipfel. Auf der von

dem östlichen Gipfel nordwärts herabziehenden Schulter liegen die schwarzen, kohligen Schiefer der permischen Productus Shales. Tiefer abwärts treten noch untere Trias und Muschelkalk hinzu. Die Schichten neigen sich in demselben Sinne wie die Gehänge, und an Staffelbrüchen treten gegen abwärts zu immer jüngere Glieder hervor, wie dies auf S. 24 [556] beschrieben wurde.

Die Grenze der Productus Shales und des unterlagernden Quarzits, dem Griesbach auf Grund der stratigraphischen Verhältnisse ein obercarbonisches Alter zuschreibt, lässt sich bis unter die ausgedehnten Firnmassen der Bamlas-Spitzen zwischen dem Bamlas- und Topidunga-Gletscher verfolgen. Sie tritt im Landschaftsbilde durch den Contrast in der Färbung der Gesteine unter allen Formationsgrenzen am schärfsten hervor. Trotz ihrer geringen Mächtigkeit werden in Folge dessen Productus Shales und untere Trias im Central-Himalaya für den Aufnahmsgeologen zu einem Leitfaden, dem in den Alpen keine Schichtgruppe in dieser Hinsicht auch nur annähernd verglichen werden kann.

Der Ausgang des Topidunga Thales ist bereits in NO fallende Kalke und Schiefer der Daonella Beds eingeschnitten.

Am 8. Juli waren wir auf dem Rückwege von Martoli E. G. nach Topidunga E. G. in Folge des rapiden Anschwellens des Topidunga-Baches genöthigt, auf der linken Thalseite bis zur Gletscherzunge aufwärts zu wandern. Wir querten auf diesem Marsche ein ziemlich gut aufgeschlossenes Profil von den Daonella Beds bis zu den Productus Shales. Das Gletscherende mit der vorliegenden Stirnmoräne ist in die Knollenkalk-Stufe des Muschelkalkes eingesenkt. Ich sammelte in derselben einige Stücke von Ceratiten, darunter eine neue, mit *Ceratites subrobustus* v. Mojs. verwandte, aber durch vorgeschrittenere Zähnelung der Loben unterschiedene Art. Auf der gegenüberliegenden Seite der Gletscherzunge streicht der Muschelkalk hart am Rande derselben weiter gegen SO. Das Einfallen ist auch hier fortwährend gegen NO gerichtet. Die ganze rechte Seite des Topidunga-Thales und der dasselbe von dem Thale von Lauka E. G. trennende Rücken bestehen aus Daonella Beds.

Auf dem Wege von Topidunga E. G. bis zum Weideplatze Lauka mangeln gute Aufschlüsse. In der Umgebung von Topidunga E. G. stehen dolomitische Kalke an, deren lithologischer Habitus und Verwitterungsformen sie als den Schichten mit *Spiriferina Griesbachi* zugehörig erkennen lassen. Von den Halorites Beds ist zwischen dem Ausgange des Topidunga-Thales und Lauka E. G. nichts zu finden. Sie fehlen auch in der Südwand des Kiangur Peak und des Kiangur Nr. I (17.680 e. F.), der beiden südöstlichen Eckpfeiler der Bambanag-Kette. Die normale Lagerung der triadischen Schichtglieder bis zu den obertriadischen Hochgebirgskalken innerhalb der Bambanag Cliffs erreicht in den beiden, an anderer Stelle ausführlich beschriebenen Felsrippen oberhalb Martoli E. G. ein Ende. Von da ab weiter östlich sind die Abhänge der Bambanag-Kette gegen das Girthi-Thal von grossen Störungen durchsetzt. Eine dieser wohl als Wechsel aufzufassenden Störungen, an der die leberbraunen Kalksteine der Sagenites Beds im normalen Liegenden der obertriadischen Hochgebirgskalke über diese letzteren geschoben sind, ist in Fig. 8 dargestellt.

Diese Überschiebungsbrüche combiniren sich in der Gegend des Kiangur Passes (17.000 e. F.) mit gewaltigen Schichtfaltungen. Die gegen Süden sich verschmälernden Falten der Bambanag-Kette laufen im Kiangur Nr. I (17.680 e. F.) in eine einzige steile Antiklinale aus. Zwischen dieser und der östlich folgenden, gleichfalls aus den obertriadischen Hochgebirgskalken bestehenden und NS streichenden Falte des Lahur sind oberjurassische Spiti Shales in einer schmalen Synklinale eingeklemmt und gleichzeitig von Osten her durch die Falte des Lahur überschoben. Griesbach hat (l. c., S. 154) eine instructive Ansicht dieser überschobenen Falte gegeben, welche jedoch nur den tektonischen Grundzug — das tektonische Leitmotiv, wenn man so sagen darf — in diesem Bilde zum Ausdruck bringt. Im Detail ist die Complication der tektonischen Verhältnisse eine so grosse, dass mehrfache Einfaltungen der Spiti Shales in die Triasbildungen sich aus derselben ergeben. Der Einfluss dieser grossen, mit localen Überschiebungen combinirten Schichtfaltungen hält aber auch noch auf der linken Seite des Girthi-Thales bis gegen Lauka E. G. an, und erst weiter thalaufwärts gegen den Jandi-Pass (18.400 e. F.) trifft man wieder normale Verhältnisse.

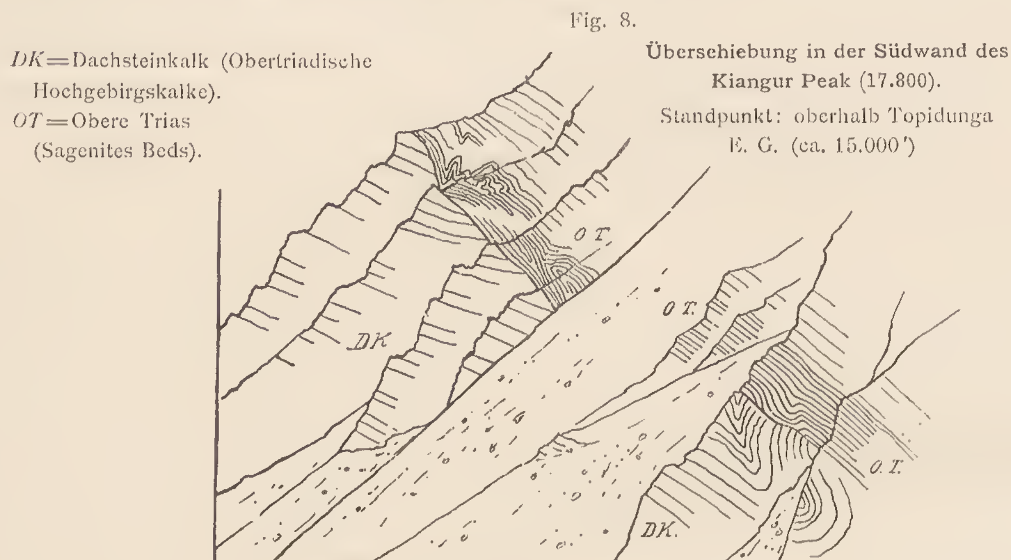
An dem Sporn des gegenüber Lauka E. G. sich öffnenden und zum Rücken des Jandi hinanziehenden Grabens befindet sich ein vortrefflicher Aufschluss der Daonella Beds. Die Schichten streichen NW bis NNW

und fallen sehr steil (bis 70°) gegen NO ein. Die braungelben, rostfarben verwitternden Kalkplatten, die mit schwarzen oder graublauen Kalkschiefern wechsellagern, dürften der mittleren oder oberen Abtheilung der Daonella Beds im Profil von Martoli entsprechen. Die Kalkschiefer enthalten verquetschte Abdrücke von Daonellen oder Halobien. In den Kalkplatten finden sich zahlreiche, zum Theile verkieste Cephalopoden. Obwohl die meisten unter ihnen, wie allenthalben in den Daonella Beds, stärker als das umgebende Gestein verwittert sind und in Folge dessen aus diesem nicht losgelöst werden können, gelang es mir doch an dieser Stelle auch einige besser erhaltene Stücke zu sammeln.

Fig. 8.

DK = Dachsteinkalk (Obertriadische Hochgebirgskalke).
OT = Obere Trias (Sagenites Beds).

Überschiebung in der Südwand des Kiangur Peak (17.800).
Standpunkt: oberhalb Topidunga E. G. (ca. 15.000′)



Nach den Mittheilungen von Oberbergrath E. v. Mojsisovics befinden sich unter den letzteren:

Cladiscites cf. *subtornatus* v. Mojs.
Arcestes sp. (Gruppe der *Bicarinati?*)
Phylloceras Ebneri n. sp.
Placites Oldhami n. sp.

Von Lauka E. G. (cca. 16.000 e. F.) bis zur Höhe des Jandi-Passes (18.400 e. F.) besteht das Gehänge ausschliesslich aus den Schiefern und Kalken der Daonella Beds. Auch auf dem Abstiege zum Jandi-Gletscher (zwischen Jandi-Pass und Kungribingri-Pass) bleibt man fortwährend innerhalb des Verbreitungsgebietes dieser Schichtgruppe. Die Schichten der Daonella Beds beschreiben auf dieser Strecke eine vollständige Drehung im Streichen von NNW über W bis NO und NNO. Sie bilden eine schüsselförmige Synklinale, deren Mitte die obertriadischen Hochgebirgskalke des Jandi einnehmen. Zwischen diesen und den Daonella Beds der Passhöhe sind die obertriadischen Sedimente in ähnlicher Weise wie im Bambanag-Profil entwickelt. Unmittelbar über der Passhöhe treten in der zum Jandi-Gipfel ansteigenden Kammlinie die Halorites Beds mit flachem N-Fallen zu Tage. Darüber markirt sich die steile Wandstufe der dolomitischen Schichten mit *Spiriferina Griesbachi* und die Terrasse der leberbraunen Kalksteine (Sagenites Beds). Das Gipfelmassiv bilden die obertriadischen Hochgebirgskalke, deren Bänke gleichfalls von allen Seiten her gegen den Mittelpunkt der Synklinale einfallen.

Auf den Gehängen des Jandi-Passes sammelte ich *Parajuvavites* sp. ind. und

Gümbelites jandianus Mojs.

Das südliche Ende der Triaszone des Shalshal Cliff und der Bambanag-Kette liegt in der Umgebung des 17.590 e. F. hohen Utadhura (Passes), der von Lauka E. G. in das Thal der Goriganga nach Milam führt.

Die Synklinale des Utadhura entspricht jener am Kiangur-Pass. Wie dort die grosse Synklinale der Spiti Shales von Chidamu und Laptal in den obertriadischen Hochgebirgskalken, so keilen hier die Triasbildungen in einer vielfach gefalteten Synklinale zwischen zwei paläozoischen Gewölben aus. Das west-

[1] Wahrscheinlich stammen diese beiden Formen aus den *Halorites Beds*, doch ist ihre Provenienz nicht ganz sicher, da die betreffenden Stücke nicht im anstehenden Gestein gesammelt wurden.

liche der beiden letzteren umfasst die Schneespitzen in der Umrandung des Bamlas-Gletschers, während das östliche von dem mit 19.340 e. F. cotirten Gipfel an der tibetanischen Grenze gegen den alten Gletscherpass NNO von Dung E. G. streicht.

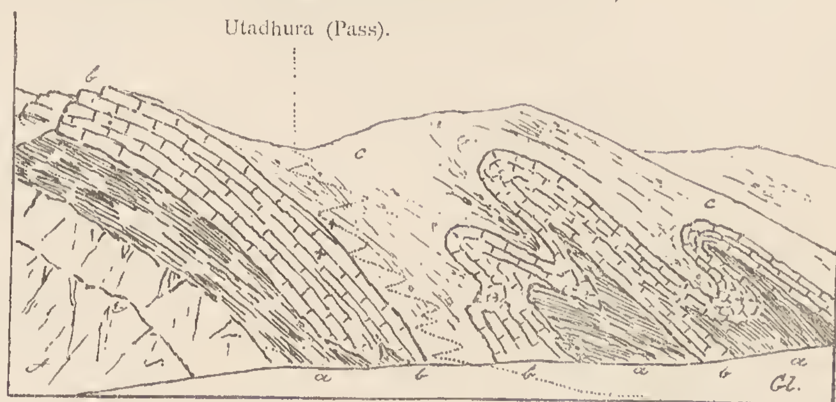
Die permo-triadische Synklinale des Utadhura ist zwar in zahlreiche secundäre Falten gelegt, wie dies von Griesbach (l. c., p. 156) beschrieben wurde, doch findet keinerlei Überschiebung durch die älteren Schichtbildungen, wie in der Synklinale des Kiangur-Passes statt.

Fig. 9 gibt eine Ansicht eines Theiles dieser Schichtfaltungen am Utadhura selbst wieder, und zwar von dem gleichnamigen Gletscher auf der Südseite des Passes aus gesehen. Am intensivsten gestört sind die Lagerungsverhältnisse in den Productus Shales und den Kalken und Schiefern der unteren Trias. Zwischen den harten, den faltenden Bewegungen gegenüber minder nachgiebigen Quarziten des Carbons und der Hauptmasse des Muschelkalkes erscheinen sie in der mannigfachsten Weise zerquetscht und zerknittert.

Wie die Ansicht in Fig. 9 erkennen lässt, berührt die Route über den Utadhura Productus Shales und untere Trias nicht mehr. Vom Gletscher aus gelangt man vielmehr direct in die Region des Muschelkalkes

Fig. 9.

Südabhang des Utadhura (17.590 c. F.).



Route. ˣˣ Fundstellen der Fossilien. *A* Obercarbonischer Quarzit. *a* Productus Shales und untere Trias. *b* Muschelkalk. *c* Daonella Beds. *Gl.* Gletscher.

Obwohl ich den Utadhura dreimal überschritten habe, war es mir in Folge der grossen Entfernung zwischen den einzelnen Lagerplätzen auf der Route über diesen Pass nicht möglich, die abseits vom Wege gelegenen Aufschlüsse der unteren Trias zu besuchen. Der Muschelkalk ist durch eine einigermaassen eigenthümliche Fauna ausgezeichnet. Insbesondere in den höheren, aus einem schwarzgrauen Kalkstein mit schieferigen, grünlichen Zwischenlagen bestehenden Bänken finden sich Cephalopoden in grosser Zahl, aber in der Regel nur in Bruchstücken erhalten. Ich sammelte unter diesen:

Ceratites n. sp. aff. *C. Ravana* Dien.	*Danubites Dritarashtra* n. sp.
» cf. *Ravana* n. sp.	*Gymnites Sankara* Dien.
» *Thuilleri* Oppel	*Ptychites* sp. ind.
Acrochordiceras Joharense n. sp.	*Orthoceras* cf. *campanile* v. Mojs.

Über dem Muschelkalk folgen bis zur Passhöhe zunächst gelbgraue, dünn geschichtete, schiefrige Kalke, dann weissgraue, splittrige Kalkbänke der Daonella Beds mit Abdrücken von Halobien und Ammoniten, darunter: *Megaphyllites* sp. ind. und *Juvavites* sp. ind.

Dieselben Bänke der Daonella Beds reichen in ihrer Fortsetzung nach N bis Lauka E. G. herab, während sie gegen NO zum Jandi-Pass hinüberstreichen. Doch beobachtet man vom Jandi-Pass bis zu dem mit 19.340 c. F. cotirten Gipfel im S des Jandi-Gletschers kein normales Triasprofil mehr. Dieser Gipfel selbst besteht aus dem weissen Quarzit der Carbonformation. An seine nördliche Flanke und den Kamm zum Utadhura lehnen sich Productus Shales, die auch eine vorspringende Felsbastion in der SO-Ecke des genannten Gletschers bedecken. Aus dem Jandi-Gletscher erhebt sich als der Kern einer Antiklinale ein

Felsriff von weissem Quarzit. Zwischen den Productus Shales und den Daonella Beds des Jandi-Passes fehlen alle tieferen Triasglieder, so dass man annehmen muss, es setze hier ein SW gerichteter Querbruch zwischen der Synklinale des Jandi und der sich vom Jandi-Gletscher aus allmälig hebenden paläozoischen Welle des Gipfels 19.340 e. F. hindurch.

3. Faunistische und stratigraphische Ergebnisse.

Unter allen fossilen Faunen, die bisher aus der Trias des Himalaya bekannt sind, ist es jene des Muschelkalkes, die zu den Faunen aus gleichwerthigen Bildungen der alpinen Trias die nächsten Beziehungen erkennen lässt.

Ein Hinweis in dieser Richtung findet sich bereits in H. F. Blanford's Beschreibung des *Ptychites Gerardi.* Auch Oppel gab der Meinung Ausdruck, dass ein Theil der von den Brüdern Schlagintweit in Tibet und Spiti gesammelten Versteinerungen eine Verwandtschaft mit Formen des europäischen Muschelkalkes zeige. Mit grösserer Entschiedenheit betonte Beyrich den Muschelkalk-Charakter der meisten durch Oppel, Stoliczka, Blanford und Salter bekannt gemachten Fossilreste aus der Himalaya-Trias. Im Jahre 1880 wurde der Muschelkalk von C. L. Griesbach zuerst als ein bestimmter, scharf umschriebener geologischer Horizont im Central-Himalaya nachgewiesen. Später zeigte E. v. Mojsisovics, dass dieser Horizont »faunistisch ein Bindeglied zwischen dem arktischen und dem mediterran-europäischen Muschelkalke bilde« und brachte für denselben die Bezeichnung »Indische Triasprovinz« in Vorschlag. Es empfiehlt sich daher, bei einer Übersicht über die Gliederung der Himalaya-Trias von diesem seit längerer Zeit und am genauesten bekannten, stratigraphisch scharf fixirten Niveau auszugehen.

Wie Griesbach gezeigt hat, und wie durch die vorangehende Detailbeschreibung der Profile des Shalshal Cliff und am südlichen Abhange der Bambanag-Kette bestätigt wird, besteht in Johár und Painkhánda die Hauptmasse des Muschelkalkes aus einem 15 bis 50 *m* mächtigen Complex von grauen, harten, häufig knolligen Kalksteinen, deren hangende Partien, im Gegensatze zu der massigen Ausbildung der liegenden, meist gut geschichtete und häufig durch dünne Zwischenlagen von Schiefer unterbrochene Bänke bilden. In den von unserer Expedition bereisten Gebieten habe ich den Muschelkalk in dieser Ausbildung als einen sehr constanten stratigraphischen Horizont in den Triasablagerungen des Central-Himalaya angetroffen, so im Shalshal Cliff, in den Bambanag Cliffs, am Utadhura, Silakank und oberhalb Kiunglung (Niti-Pass). Griesbach hat ihn, wie aus seinen Aufnahmsberichten hervorgeht, nach Osten bis an die Grenze von Byans und Nepal, im Westen bis zum Hop Gádh in Tibet verfolgt. Auch unter den von ihm gesammelten Fossilien, die mir zur Bearbeitung anvertraut waren, finden sich von mehreren ausserhalb der Route unserer Expedition gelegenen Localitäten bezeichnende Arten dieses Horizontes.

Aus dem Muschelkalke des Lissar-Thales, von einem Punkte im Süden des Gipfels Dharma Nr. XI, stammt ein Exemplar von *Ceratites Ravana* n. sp. var.

Eine zweite Muschelkalk-Localität liegt nördlich von dem Weideplatze Kalapani (Kali River Valley) an der dreifachen Grenze von Kumaon, Hundés und Nepal, innerhalb derselben, tektonisch sehr verwickelten Region, aus der die von E. v. Mojsisovics als Vertretung des Subbullatus-Horizontes angesprochenen, obertriadischen Tropiten-Schichten stammen. Hier sammelte Griesbach eine grössere Zahl von Fossilien, die er den beigelegten Etiquetten zufolge für obertriadisch hielt und die ausnahmslos einen, offenbar auf späterer Deformirung beruhenden, schief elliptischen Umriss zeigen. Diese ziemlich individuenreiche, jedoch artenarme Fauna umfasst die nachstehenden Cephalopodenarten:

Nautilus Griesbachi n. sp.
Ceratites Kuvera n. sp.
Buddhaites Rama n. sp.
Ptychites Sahadeva n. sp.

Der Charakter dieser Fauna weist entschieden auf Muschelkalk hin. Für eine solche Altersbestimmung erscheint insbesondere die Anwesenheit von *Buddhaites Rama* beweisend.

Nordwestlich vom Niti-Pass liegt, bereits ganz innerhalb des unabhängigen Tibet, das gleichfalls von Griesbach entdeckte Muschelkalk-Vorkommen am Tsang Chok La (Hop Gádh). Es ist in Griesbach's

Sammlungen nur durch wenige, aber infolge ihrer ausgezeichneten Erhaltung werthvolle Stücke vertreten, darunter:

Ceratites Hidimba n. sp.
Proarcestes Balfouri Oppel.
Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi Oppel
Ptychites Govinda n. sp.

Aus den benachbarten Districten von Tibet sind durch die Aufsammlungen der Brüder Schlagintweit und deren Bearbeitung durch Oppel noch von mehreren Localitäten Versteinerungen des Muschelkalkes bekannt geworden, so von Shangra:

Ceratites Hidimba n. sp.
Japonites runcinatus Oppel
Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi Oppel
» » *proximum* Oppel
Ptychites cognatus Oppel
» *Everesti* Oppel
» *Vidura* n. sp.

ferner von Dras (?):

Proarcestes Balfouri Oppel.

Wir gelangen nunmehr nach dem zweiten Hauptverbreitungsgebiete des Muschelkalkes im Himalaya, nach Spiti. Aus dem Muschelkalk von Spiti stammen die meisten der von Oppel und Stoliczka beschriebenen Triascephalopoden, und zwar vorwiegend von den Localitäten: Kuling, Parang-Pass, Kunzum-Pass, Lilang und Muth.

Die Cephalopodenfauna des Muschelkalkes von Spiti umfasst folgende Arten:

Nautilus Spitiensis Stoliczka
Orthoceras sp. ind. ex aff. *O. campanili* v. Mojs.
Atractites sp. ind.
Ceratites Wetsoni Oppel
» *Voiti* Oppel
» sp. ind. ex aff. *C. Ravana* Diener
» sp. ind. ex aff. *C. Hidimba* Diener
» *Dungara* n. sp.
» *onustus* Oppel
» *Thuilleri* Oppel
» *himalayanus* Blanf.
» *truncus* Oppel
Proarcestes Balfouri Oppel
» *bicinctus* v. Mojs.
Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi Oppel
Gymnites Jollyanus Oppel
» *Kirata* n. sp.
Gymnites Sankara n. sp.
» n. sp. ind. ex aff. *G. Sankara*
» *Lamarcki* Oppel
Ptychites rugifer Oppel
» *tibetanus* v. Mojs.
» *Mangala* n. sp.
» *Sukra* n. sp.
» *cognatus* Oppel
» *Asura* n. sp.
» *impletus* Oppel
» *Malletianus* Stoliczka
» *Gerardi* Blanf.
» *Everesti* Oppel
» *Vidura* n. sp.
» *cochleatus* Oppel
» *Mahendra* n. sp.

Die Muschelkalkfaunen von Painkhánda und Spiti sind nicht ganz gleichartig. Unter den in Spiti häufiger vorkommenden Arten fehlen *Ptychites cognatus* und *Ptychites Vidura* in Painkhánda. Immerhin sind elf Arten beiden Gebieten gemeinsam, darunter gerade die eigentlichen Leitformen des indischen Muschelkalkes, nämlich:

Ceratites Voiti Oppel
» *Thuilleri* Oppel
Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi Oppel
Gymnites Jollyanus Oppel
» *Sankara* n. sp.
Buddhaites Rama n. sp.
Ptychites rugifer Oppel
» *Gerardi* Blanf.
» *cochleatus* Oppel
» *Everesti* Oppel
» *Mahendra* n. sp.

Es ist lebhaft zu bedauern, dass aus den Triasablagerungen von Kashmir nur eine so überaus geringe Anzahl von Versteinerungen vorliegt. In Lydekker's Verzeichniss der Fossilien aus der sogenannten »Supra-Kuling Series« (Trias und Jura) von Kashmir (l. c. p. 158) begegnet man überhaupt nur drei Speciesnamen. In der Sammlung des Geological Museum in Calcutta, die mir zur Bearbeitung anvertraut wurde, befindet sich auch ein wohlerhaltenes Exemplar von *Ceratites Thuilleri* aus Sunamarg, das auf eine Vertretung des Muschelkalkes in fossilführender Ausbildung daselbst mit Sicherheit schliessen lässt. Ausserdem wird von der gleichen Localität noch *Ptychites Gerardi* Blanf. citirt.

Von einer nicht näher bestimmten Localität in Ladakh hat Proehnow den von Beyrich beschriebenen *Gymnites Salteri* nach Europa gebracht, der einer Form des Muschelkalkes, *Gymnites Kirata* nov. sp., sehr nahe steht, ja mit derselben möglicher Weise sogar identisch ist.

Die Cephalopodenfauna des indischen Muschelkalkes umfasst, soweit sie bisher bekannt geworden ist, 80 Arten. Unter den trachyostraken Ammoniten spielt die Gattung *Ceratites*, unter den Leiostraca *Meekoceras (Beyrichites)*, *Gymnites* und *Ptychites* die Hauptrolle. Dagegen treten die Familien der *Tropitidae* und *Arcestidae* sehr in den Hintergrund. *Ceratites* ist im Muschelkalk des Himalaya durch 26 Arten vertreten, unter denen nicht weniger als 17 in die Gruppe der *Circumplicati*, 4 in die Gruppe der *Nodosi*, 3 in jene der *Subrobusti*, und wahrscheinlich 2 in jene der *Geminati* gehören. Ausserdem kennt man von trachyostraken Ammoniten noch die Gattungen (beziehungsweise Untergattungen) *Acrochordiceras* (mit 2 Arten), *Danubites* (mit einer Art) und *Japonites* (mit 3 Arten). Unter den *Leiostraca* erscheinen *Proarcestes* durch 2 Arten, *Meekoceras (Beyrichites)* durch 7 Arten, *Sturia* durch eine Art, *Gymnites* durch 8 Arten, die mit *Gymnites* verwandte neue Untergattung *Buddhaites* durch eine Art, *Proptychites* durch 3 und *Ptychites* durch 18 Arten repräsentirt. Unter den Arten der letztgenannten Gattung entfallen 7 auf die Gruppe der *Rugiferi*, 3 auf jene der *Megalodisci*, ebensoviele auf jene der *Opulenti*, 2 auf jene der *Flexuosi*. Neben diesen im alpinen Muschelkalke bekannten Gruppen treten noch zwei weitere, als ein dem Muschelkalke des Himalaya eigenthümliches Faunenelement zu betrachtende, auf: die Gruppe des *Ptychites Mattelianus* Stol., und jene der *Ptychites orbilobi* (Typus *Ptychites Gerardi* Blanf.). Sehr spärlich vertreten erscheinen neben den Ammonitiden die übrigen Ordnungen der Cephalopoden. Man kennt 3 Arten von *Nautilus*, zwei von *Orthoceras* und eine nur sehr unvollständig erhaltene von *Atractites*.

Mit den gleichalterigen Bildungen ausserindischer Districte hat der Muschelkalk des Himalaya mindestens zwei Arten gemeinsam: *Sturia Sansovinii* Mojs., das bekannte Leitfossil der Trinodosus-Zone in der alpinen Trias und *Meekoceras (Beyrichites) affine* Mojs. aus dem Muschelkalk von Mengilaceh am Olenek in Nordostsibirien. Sehr wahrscheinlich ist ferner die Identität eines *Orthoceras* vom Utadhura (Pass) in Kumaon mit *Orthoceras campanile* Mojs. aus dem oberen Muschelkalk der Alpen. Möglicher Weise ist auch noch *Proarcestes Balfouri* Oppel in diese Liste einzureihen, da nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse von dieser Form unterscheidende Merkmale gegenüber *Proarcestes Escheri* Mojs. aus dem rothen Kalkstein der Schreyer Alpe bei Hallstatt (Zone des *Ceratites trinodosus*) noch nicht ermittelt werden konnten.

Wie E. v. Mojsisovics[1] schon im Jahre 1886 betonte, nimmt der Muschelkalk der indischen Triasprovinz eine vermittelnde Stellung zwischen dem alpin-mediterranen und dem arktisch-pacifischen Muschelkalke ein. Diese Anschauung hat durch meine, ein ungleich grösseres Material umfassenden Untersuchungen nicht nur eine Bestätigung erfahren, sondern es lassen sich auch die Beziehungen, welche die indische Triasprovinz zur Zeit des Muschelkalkes mit der alpin-mediterranen und der arktisch-pacifischen Triasprovinz verknüpften, nunmehr näher verfolgen.

Die Beziehungen zum alpinen Muschelkalk sprechen sich in dem Auftreten zahlreicher verwandter Formen in beiden Gebieten, insbesondere aus den Gattungen *Gymnites* und *Ptychites* aus. Auf die Gemeinsamkeit von *Sturia Sansovinii* Mojs., *Orthoceras campanile* Mojs. und *Proarcestes Balfouri* Oppel (? = *Escheri* Mojs.) wurde bereits hingewiesen. Unter den Ceratiten schliessen zwei Arten aus der Gruppe

[1] Arktische Triasfaunen, l. c. S. 154.

der *Nodosi*, nämlich *Ceratites Thuilleri* Oppel und *Ceratites himalayanus* Blanf. sich enge an *Ceratites trinodosus* Mojs. an. Die im indischen Muschelkalk durch ihren Formenreichthum ausgezeichnete Gattung *Meekoceras*[1] enthält einige Arten, die ihre nächsten Verwandten in *Meekoceras Reuttense* Beyr. besitzen (*Meekoceras Khanikofi* Oppel, *Meekoceras Kesava* n. sp.). Unter den Gymniten schliessen sich mehrere Arten an *Gymnites Humboldti* Mojs., *G. obliquus* Mojs. und *G. incultus* Beyr. zunächst an. Unter den Ptychiten aus der Gruppe der *Megalodisci* weicht der indische *Ptychites Sumitra* nur in sehr untergeordneten Details von dem alpinen *Ptychites megalodiscus* Beyr. ab. In der Gruppe der *Flexuosi* sind nahe verwandtschaftliche Beziehungen zwischen *Ptychites cochleatus* Oppel und *Ptychites Studeri* Hauer, einerseits, *Ptychites Mahendra* und *Ptychites flexuosus* Mojs. andererseits erkennbar.

Ein kaum weniger nahes faunistisches Verhältniss ergibt sich zwischen dem Muschelkalk des Himalaya und den Triasbildungen der arktisch-pacifischen Provinz. Diese Beziehungen würden wahrscheinlich noch erheblich schärfer hervortreten, wenn nicht unsere Kenntnisse bezüglich cephalopodenführender Muschelkalk-Schichten in dem letzteren Faunengebiet relativ dürftige wären. Nur die Fauna des spitzbergischen Daonella-Kalkes und die kleinen Faunen von Mengilaech an der Olenek-Mündung und den Magyl-Felsen an der unteren Jana gestatten eine directe Vergleichung, da sie dem indischen Muschelkalk als beiläufig gleichwerthig angesehen werden können, während die spitzbergischen Posidonomyenkalke bereits ein sehr tiefes Muschelkalk-Niveau repräsentiren.

Schon E. v. Mojsisovics hat in seiner Arbeit über die arktischen Triasfaunen (l. c. p. 149) hervorgehoben, dass in beiden Faunengebieten die alpin-mediterrane Gattung *Tirolites* fehle. Dem spitzbergischen Muschelkalke fehlt die, wahrscheinlich von *Tirolites* abstammende Gattung *Balatonites*, und die gleiche Erscheinung kehrt im Muschelkalk des Himalaya wieder. Beiden Faunengebieten eigenthümlich und in hohem Grade charakteristisch ist ferner das Überwiegen der Ceratiten aus der Gruppe der *Circumplicati*, insbesondere der von *Ceratites polaris* Mojs. und dessen Verwandten derivirten Formen, wie *C. Hidimba*, *C. Dungara*, *C. Visvakarma*, *C. Arjuna*, *C. Ravana*, *C. Voili* und *C. Airavata*. Alle die genannten indischen Ceratiten stehen mit der arktisch-pacifischen Gruppe des *Ceratites polaris* in nächster genetischer Beziehung. Auch besitzen die dem alpinen Muschelkalk fremden Gruppen der *Ceratites subrobusti* und *geminati* im Muschelkalk des Himalaya einige Repräsentanten. Bemerkenswerth ist das Auftreten der Untergattung *Japonites* Mojs., die in der indischen Triasprovinz durch drei Arten vertreten wird, unter denen *Japonites Sugriva* n. sp. dem aus geologisch jüngeren Triasschichten von Japan stammenden *Japonites planiplicatus* Mojs. zunächst steht. Der innigen Beziehungen der indischen Ptychiten aus der Gruppe der *Rugiferi* (*Ptychites rugifer* Oppel, *Pt. tibetanus* Mojs.) zu solchen des spitzbergischen Muschelkalkes ist bereits von E. v. Mojsisovics gedacht worden.

Von besonderem Interesse ist das Vorkommen von *Beyrichites affinis* Mojs. im Muschelkalke des Himalaya.

Diese sowohl der äusseren Gestalt als der Entwicklung der Loben nach den Meekoceraten des alpinen Muschelkalkes nahestehende Form wurde zusammen mit *Hungarites triformis* Mojs. und *Monophyllites* sp. ind. von Czekanowski in einem schwarzen Kalkstein unterhalb Mengilaech, nahe der Olenek-Mündung, gefunden. Auf Grund der Untersuchung der von Czekanowski am unteren Olenek gesammelten Fossilien sprach E. v. Mojsisovics die Ansicht aus, dass diese kleine Fauna einem, von den Olenek-Schichten verschiedenen, jüngeren Horizonte angehören dürfte.[2] Diese Anschauung fand eine Bestätigung in der Entdeckung einer von den Olenek-Schichten verschiedenen, geologisch jüngeren Fauna in den

---

[1] Der Gattungsname *Meekoceras* ist hier in jener weiten Fassung gebraucht, die E. v. Mojsisovics in seinen »Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz« dem Genus gegeben hat. Nach Waagen wären diese Formen zu dem neuen Genus *Beyrichites* zu stellen, das ich als eine Untergattung von *Meekoceras* betrachte, die sich durch die äussere Ähnlichkeit mit den *Ptychites flexuosi* und die auf der oberen Schalenhälfte halbmondförmig geschwungenen Faltrippen von *Meekoceras* s. s. unterscheidet. Die Zugehörigkeit von *Beyrichites* zu den *Meekoceratidae* Waagen wird durch die Gleichartigkeit der Form im Jugendstadium und in altersreifen Stadien bewiesen, während bei *Ptychites* und *Proptychites* die Jugendformen globos sind.

[2] Arktische Triasfaunen, l. c. S. 142.

Magyl-Felsen im Janalande durch Baron E. Toll, in welcher gleichfalls *Beyrichites affinis* und *Hungarites triformis* sich finden und deren zoologischer Charakter auf die Zeit des Muschelkalkes hinweist.[1] Der Nachweis des Vorkommens von *Beyrichites affinis* in echten Muschelkalkbildungen Indiens darf als eine erfreuliche Bestätigung der Richtigkeit dieser auf paläontologische Analogien gegründeten Altersbestimmung angesehen werden.

Obwohl der Muschelkalk des Himalaya faunistisch ein Bindeglied zwischen den gleichwerthigen Ablagerungen der alpin-mediterranen und der arktisch-pacifischen Triasprovinz darstellt, so enthält derselbe doch gleichzeitig eine nicht geringe Zahl eigenthümlicher Faunenelemente, die der indischen Triasprovinz den Charakter einer selbstständigen zoogeographischen Region aufprägen.

Zu diesen fremdartigen, auf die indische Trias beschränkten Faunenelementen gehört vor Allem die merkwürdige Gruppe des *Gymnites Rama* n. sp., für welche ich die Aufstellung einer besonderen Untergattung *(Buddhaites)* gerechtfertigt erachte. Diese bisher mit *Carnites floridus* Wulf. verwechselte Form ist in der Jugend ein echter Gymnit mit gerundeter Externseite und einem weiten, offenen Nabel. Bei fortschreitendem Wachsthum dagegen stellt sich ein enger, stark vertiefter Nabel ein, während sich gleichzeitig der Externtheil zuschärft. Es nähert sich diese Form dadurch äusserlich in der That dem *Carnites floridus* in auffallender Weise, wenngleich die Loben stets gymnitisch bleiben und der Entwicklungsgang bei beiden Arten ein wesentlich verschiedener ist. Als solche der indischen Triasprovinz ausschliesslich angehörige Faunenelemente sind ferner die beiden Gruppen des *Ptychites Malletianus* Stol. und des *Ptychites Gerardi* Blanf. zu betrachten, die einen von allen bisher bekannten Ptychiten erheblich abweichenden Typus darstellen. *Ptychites Malletianus* erinnert durch die zahlreichen, niedrigen, wenig umhüllenden Windungen und den ungewöhnlich weiten Nabel an *Gymnites,* ist jedoch der Beschaffenheit seiner Loben zufolge ein echter Ptychit. *Ptychites Gerardi* Blanf., der Repräsentant der *Ptychites orbilobi,* ist durch den bogenförmigen, seitlich nach vorne gerichteten Verlauf der Lobenlinie charakterisirt, der den Suturen von *Cyclolobus* Waagen und *Joannites* Mojs. ähnelt. Der Gattung *Meekoceras,* beziehungsweise dem Subgenus *Beyrichites,* gehören zwei isolirte Formen, *Beyrichites Rudra* und *Beyrichites Gangadhara,* an, von denen die erstere ebenfalls bogenförmig angeordnete Loben, die letztere einen vielgezackten, auffallend schräge gestellten Nahtlobus besitzt. Auch die indischen Repräsentanten der Gattung *Acrochordiceras* lassen zu keiner alpinen Art nähere verwandtschaftliche Beziehungen erkennen.

Die Gattungen *Gymnites, Sturia, Buddhaites, Japonites, Acrochordiceras* und (?) *Ptychites* sind im Himalaya ausschliesslich auf den Muschelkalk beschränkt.[2] *Meekoceras* und *Ceratites,* die schon in der unteren Trias in mehreren Arten erscheinen, erreichen hier den Höhepunkt ihrer Entwicklung, während die in den Subrobustus-Schichten häufige Untergattung *Danubites* im Muschelkalk der Hauptregion des Himalaya nur noch einen Vertreter besitzt.

Soweit innerhalb der Faunen des alpinen und des indischen Muschelkalkes paläontologische Analogien vorhanden sind, beschränken sich dieselben fast ausschliesslich auf solche Formen, welche in der alpin-mediterranen Triasprovinz für die Zone des *Ceratites trinodosus* bezeichnend sind. Dies gilt insbesondere für die häufigsten Arten, die man als die eigentlichen Leitformen des indischen Muschelkalkes betrachten darf, wie *Ceratites Thuilleri, Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi, Gymnites Jollyanus* u. a. Die beiden Faunengebieten gemeinsamen oder doch überaus nahestehenden Arten, wie *Sturia Sansovinii* Mojs., *Proarcestes Balfouri* Oppel (? = *Escheri* Mojs.) und *Orthoceras campanile* Mojs. finden sich in der alpinen Trias ausschliesslich im Oberen Muschelkalk. Nur zwei indische Arten sind mit alpinen aus der Zone des *Ceratites binodosus* verwandt, *Ceratites Wetsoni* Oppel mit *C. Erasmi* Mojs. und *Ptychites cochleatus* Oppel mit *Pt. Studeri* Hauer, während eine, *Ceratites Vyasa* n. sp., sich an *C. Zezianus* Mojs.

---

[1] E. v. Mojsisovics: »Über einige arktische Triasammoniten des nördlichen Sibirien.« Mém. de l'acad. impér. des sciences de St. Pétersbourg, VII. sér. T. XXXVI, Nr. 5, 1888, p. 20.

[2] Diese Thatsache wird durch das Vorkommen von *Sturia* und *Gymnites* in den rothen Klippenkalken des Chitichun Nr. I nicht alterirt.

aus den Buchensteiner Schichten, also der unmittelbar über dem Trinodosus-Horizont folgenden Zone des *Protrachyceras Curionii* anschliesst.

Soferne derartige paläontologische Analogien überhaupt eine Basis für eine schärfere Parallelisirung entfernter Gebiete abgeben können, darf man daher die Hauptmasse des Muschelkalkes im Himalaya wohl als dem Oberen Muschelkalk der alpin-mediterranen Triasprovinz gleichwerthig ansehen.

An Brachiopoden liegen, wie mir Herr Dr. A. Bittner mittheilte, aus der Hauptmasse des Muschelkalkes folgende Formen vor:

»*Spiriferina Spitiensis* Stoliczka, Westabhang des Silakank-Passes,

Terebratula aff. vulgaris Schloth., Shalshal Cliff, eine Form, die der europäischen Art ziemlich nahe steht,

und *Rhynchonella* cf. *trinodosi* Bittn. von Muth (Spiti), von der alpinen Art schwerlich unterscheidbar.«

Unter der Hauptmasse des Muschelkalkes ist in den Profilen des Shalshal Cliff und der Bambanag Cliffs eine Schichtgruppe unterschieden worden, der schon Griesbach in seiner Gliederung der Himalaya-Trias eine gewisse Selbstständigkeit zuerkannt hatte. Diese selten über 1 *m* mächtige Schichtgruppe besteht aus dunklen, manchmal erdigen Kalksteinen und enthält zahlreiche Brachiopoden mit der von Griesbach als *Rhynchonella semiplecta* var. bezeichneten Art als Leitform.

Herrn Dr. A. Bittner verdanke ich die nachstehenden Mittheilungen über die Brachiopodenfauna der Schichtgruppe mit *Rhynchonella semiplecta* von Griesbach:

»Diese »*Rhynchonella semiplecta*« hat nichts gemein mit der St. Cassianer Art dieses Namens, sondern der Name bezieht sich wohl auf die früher oft als *Rhynchonella* cf. *semiplecta* angeführte Art des alpinen Muschelkalkes, die ich *Rhynchonella trinodosi* genannt habe, und mit der sie allerdings Ähnlichkeit hat, ohne jedoch vollkommen identisch zu sein. Bereits bei Griesbach (Mem. XXIII. Geology of the Central Himálayas, p. 70, 143) erscheint diese *Rhynchonella* als *Rh. semiplecta* Münst. var. Sie muss einen neuen Namen erhalten und wird wohl, da Griesbach sie zuerst anführt, am geeignetsten

Rhynchonella Griesbachi nov. sp.

zu nennen sein.

Von Brachiopoden, die neben ihr auftreten, sind hervorzuheben:

Spirigera nov. sp., eine sehr indifferente, auf den ersten Blick einer *Terebratula* ähnliche Form.

Spiriferina Stracheyi Salter und eine ihr ähnliche, aber auffallend stark geflügelte Art von paläozoischem Aussehen.

Retzia nov. sp., eine ganz eigenthümliche *Retzia* (im weiteren Sinne), mit rudimentärer Area, daher an *Uncinella* Waagen erinnernd. Aus der alpinen Trias ist nichts Ähnliches bekannt.«

Aus dieser Schichtgruppe ist mir nur ein einziger Ammonit bekannt geworden, *Sibirites Prahlada* nov. sp., dessen Loben zwar noch auf der tiefen Entwicklungsstufe der arktischen Sibiriten stehen, der aber eine bedeutend reichere, an einige der geologisch jüngeren, obertriadischen Arten erinnernde Sculptur besitzt.

Der Horizont des *Sibirites Prahlada* dürfte beiläufig dem Unteren alpinen Muschelkalk gleichzustellen sein. Es ergibt sich dies einerseits aus dem Muschelkalk-Charakter der Brachiopodenfauna, andererseits aus den stratigraphischen Verhältnissen. Das Hangende dieses Horizontes bilden Ablagerungen mit einer typischen Fauna des Oberen Muschelkalkes, das Liegende die Schichten mit *Ceratites subrobustus* v. Mojs., deren oberste Bänke unmittelbar an der Grenze gegen den Horizont des *Sibirites Prahlada* bereits eine untertriadische Cephalopodenfauna führen.

Den Nachweis einer Vertretung untertriadischer Schichten im Central-Himalaya verdanken wir C. L. Griesbach, der in den Otoceras Beds die tiefste bisher bekannte Cephalopodenfauna des Buntsandsteins entdeckte. Auch die Auffindung eines höheren, den Subrobustus-Schichten entsprechenden, untertriadischen Cephalopodenhorizontes bei Muth in Spiti ist sein Verdienst. Obschon er bereits die Verschiedenheit beider

Faunen erkannte und auch in seinem Schema der Gliederung der Himalaya-Trias (Geology of the Central Himálayas, p. 70) zum Ausdruck brachte, unterliess er gleichwohl in seinen Detailschilderungen eine Trennung beider Niveaux, was übrigens insoferne gerechtfertigt erscheint, als ihm für eine faunistische Vertretung des Subrobustus-Horizontes in seinem Normalprofil — jenem des Shalshal Cliff bei Rimkin Paiar E. G. — keine genügenden Anhaltspunkte zu Gebote standen.

Eine Gliederung der Unteren Trias (Buntsandstein) in mindestens zwei Stufen kann, wie aus dem voranstehenden Berichte über die Aufnahmen unserer Expedition im Jahre 1892 hervorgeht, sowohl im Shalshal-Profil als in jenem von Kiunglung durchgeführt werden. Die höhere dieser beiden Stufen mit *Ceratites subrobustus* v. Mojs. enthält einige bezeichnende Formen der von Griesbach im Jahre 1883 entdeckten untertriadischen Fauna von Muth in Spiti.

Diese letztere Fauna umfasst die nachfolgenden Arten:

Ceratites Mandhata n. sp.
Danubites Purusha n. sp.
» *nivalis* n. sp.
» *Kapila* n. sp.
» cf. *trapezoidalis* Waagen
Aspidites superbus Waagen var.

Meekoceras (Koninckites) Yudishthira n. sp.
Flemingites Salya n. sp.
» *Rohilla* n. sp.
» sp. ind. aff. *trilobato* Waagen.
Hedenstroemia Mojsisovicsi Diener.
» n. sp. ind. ex aff. *Mojsisovicsi*

Drei Formen: *Danubites nivalis*, *Danubites Purusha* und *Flemingites Rohilla* sind mit den Subrobustus Beds des Central-Himalaya von Painkhánda gemeinsam. Auch das Gesteinsmaterial, in welchem die meist verquetschten Steinkerne der Cephalopoden liegen, graue, Wellenkalk-ähnliche Platten mit gelblich anwitternder Oberfläche, ist durchaus ähnlich. Einer etwas tieferen, aus einem schwarzgrauen Kalk bestehenden Bank dieses Schichtcomplexes scheint bei Muth nur *Danubites nivalis* zu entstammen. Die übrigen Formen liegen unzweifelhaft in einer und derselben Schichtbildung, die, nach Griesbach's Aufsammlungen zu urtheilen, ausserordentlich fossilreich, aber noch sehr wenig ausgebeutet sein dürfte. An den von mir besuchten Localitäten enthält gerade der Subrobustus-Horizont leider nur sehr wenige, gut erhaltene Fossilreste, so dass die freilich nur unvollkommen bekannte Fauna von Muth noch immer als die reichste und wenigstens vorläufig für diesen Horizont typische gelten muss.

Was die Altersstellung der Subrobustus-Schichten betrifft, so ergibt sich die Parallelisirung mit den sibirischen Olenek-Schichten aus dem Auftreten von zwei vollkommen übereinstimmenden Arten in beiden, räumlich von einander so weit entfernten Ablagerungen. Es sind dies *Ceratites subrobustus* v. Mojs. und eine der Gattung *Hedenstroemia* Waagen angehörige Form, die von E. v. Mojsisovics als *Meekoceras* n. form. ind. ex aff. *M. Hedenstroemi* [1] beschrieben und abgebildet wurde, und für die ich zu Ehren des um unsere Kenntniss der Triasfaunen so hoch verdienten Autors den Namen *Hedenstroemia Mojsisovicsi* vorschlage.

In der Identität dieser beiden Arten sprechen sich die nahen Beziehungen der indischen zur arktisch-pacifischen Triasprovinz während der Buntsandstein-Periode deutlich genug aus, während solche Beziehungen zu den Werfner Schichten der alpin-mediterranen Trias, deren Cephalopoden-Horizont, wie E. v. Mojsisovics gezeigt hat, den Olenek-Schichten ungefähr gleichwerthig ist, nicht constatirt werden können. Es hat vielmehr den Anschein, als würden die Affinitäten zwischen den Faunen der beiden letzteren zoogeographischen Provinzen erst während der Zeit des unteren Muschelkalkes [2] sich geltend machen.

Im Übrigen zeigt die Cephalopoden-Fauna der Subrobustus-Schichten, die, wie später noch ausführlicher dargelegt werden soll, jener des Ceratiten-Sandsteines der Salt Range am nächsten steht, einige bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Beachtenswerth ist vor Allem das vollständige Fehlen trachyostraker Formen mit unterzähligen Loben. Die gleiche Erscheinung wiederholt sich in der Fauna der Otoceras

[1] E. v. Mojsisovics: »Über einige arktische Triasammoniten des nördlichen Sibirien.« Mém. de l'acad. impér. des sciences de St. Pétersbourg, VII. sér. T. XXXVI, Nr. 5, 1888, p. 10, Taf. II, III, fig. 13.

[2] Vergl. die Fauna der triadischen Klippenkalke von Chitichun mit *Procladiscites Yasoda* und *Monophyllites Confucii*.

Beds. Bis heute ist aus der Trias des Himalaya noch kein einziger Vertreter der Gattung *Dinarites* v. Mojs. bekannt, die in der Fauna der Olenek-Schichten eine Hauptrolle spielt. Wie in der arktisch-pacifischen Triasprovinz fehlen auch in der Unteren Trias des Himalaya *Tirolites* und die von diesem Genus derivirten Formen. Dagegen fällt unter den Danubiten die merkwürdige Gruppe des *Danubites nivalis*[1] durch eine an *Tirolites* erinnernde Oberflächensculptur auf, die aus geraden, radial verlaufenden, am Marginalrande verdickten Rippen besteht.

Durch die Zahl der Arten (4) und Individuen am meisten hervorragend ist die Untergattung *Danubites* v. Mojs. Sonst ist aus der Abtheilung der *Trachyostraca* nur noch *Ceratites* durch zwei Arten vertreten, von denen die eine der Gruppe der *Subrobusti*, die andere der Gruppe der *Circumplicati* angehört. Unter den *Leiostraca* entfallen je zwei Arten auf *Meekoceras, Hedenstroemia* und *Lecanites* v. Mojs., drei auf *Flemingites* Waagen, je eine auf die Gattungen *Aspidites* Waagen und *Proptychites* Waagen. Von Nautileen sind *Nautilus, Pleuronautilus* und *Orthoceras* durch je eine specifisch nicht näher bestimmbare Form repräsentirt.

Sämmtliche aus dieser Fauna bisher bekannten Ammoniten besitzen mit Ausnahme von *Lecanites* ceratitische Loben, während Formen mit ammonitischer Lobenentwicklung in derselben noch nicht gefunden wurden. Doch muss man sich vor Augen halten, dass wir gerade von dieser Fauna eine im Verhältniss zu dem unzweifelhaften Formenreichthum derselben nur sehr geringe Zahl von Cephalopoden-Arten kennen und dass ein einigermaassen vollständiges Bild derselben erst von der Untersuchung neuen, durch Ausbeutung der Subrobustus-Schichten in Spiti beizustellenden Materials erwartet werden darf.

Die Subrobustus-Schichten scheinen ebenso wie der Muschelkalk im Himalaya eine ziemlich weite, horizontale Verbreitung zu besitzen. *Danubites* cf. *nivalis* liegt mir in einigen Exemplaren von Banda in Kashmir, *Danubites Purusha* aus einem hellgrauen Kalkstein vom Südfusse des Dharma Nr. XI im Lissarthale vor.

Weit besser und vollständiger als die Fauna der Subrobustus Beds ist jene der Otoceras Beds durch die Arbeiten von Griesbach und die Aufsammlungen unserer Expedition bekannt geworden. Was wir über die horizontale Verbreitung dieser interessanten Schichtgruppe im Himalaya wissen, beruht ausschliesslich auf Griesbach's Aufnahmen. Wie aus den letzteren hervorgeht, ist die Schichtfolge der unter dem Muschelkalke liegenden Triasbildungen in Spiti genau dieselbe wie in Painkhánda. Der von ihm südöstlich von Muth entdeckten Cephalopodenfauna der Subrobustus Beds wurde bereits gedacht. An derselben Localität liegen an der Basis des untertriadischen Schichtcomplexes die Otoceras Beds mit:

† *Ophiceras Sakuntala* n. sp.[2]
Nannites hindostanus n. sp.
» *Herberti* n. sp.
Flemingites Guyerdeti n. sp.
Danubites sp. ind. ex aff. *D. rigido* Diener.

Eine typische Fauna der Otoceras Beds enthalten Griesbach's Aufsammlungen von Khar in Spiti, nämlich:

Otoceras sp. ind.
† *Ophiceras tibeticum* Griesb.
† » *serpentinum* n. sp.
† *Ophiceras Chamunda* n. sp.
Danubites sp. ind.
† *Nautilus Brahmanicus* Griesb.

Noch von einer dritten Localität in Spiti, von Kuling im Thale des Pin River, sind Cephalopoden der Unteren Trias in Griesbach's Aufsammlungen vertreten, doch ist in diesem Falle eine Scheidung zwischen den den Otoceras Beds und den Subrobustus-Schichten zugehörigen Formen schwieriger, da die auf diese Localität bezüglichen Etiquetten nur die für die Untere Trias im Allgemeinen bezeichnende Signatur ohne

---

[1] Es sind dies die von E. v. Mojsisovics (Vorläufige Bemerkungen über die Cephalopoden-Faunen der Himalaya-Trias, Sitzungsber. kais. Akad. d. Wiss. Bd. CI, 1892, S. 377) erwähnten »sehr windungsreichen, evoluten Ceratitiden, die wahrscheinlich zu *Dinarites* zu stellen sein werden, aber durch ihre Ähnlichkeit mit *Tirolites* auffallen«.

[2] Die mit † bezeichneten Arten sind mit solchen aus den Otoceras Beds von Painkhánda identisch.

näheren Hinweis auf einen bestimmten Horizont tragen. Den Otoceras Beds kann man die nachstehenden Formen mit Sicherheit zuweisen:

† *Otoceras Clivei* n. sp.
† *Proptychites Markhami* n. sp.
† *Ophiceras tibeticum* Griesb.
† » *Chamunda* n. sp.
Meekoceras sp. ind. ex aff. *plicatili* Waagen.
† » *(Kingites) Varaha* n. sp.
Danubites planidorsatus n. sp.
† » sp. ind. ex aff. *planidorsato.*

Ebenso bestimmt gehört der aus einem hellgrauen Kalksteine stammende *Danubites Purusha* n. sp. den Subrobustus Beds an. Zweifelhaft bleibt dagegen *Danubites ellipticus* nov. sp.

Eine ebenfalls auf das Niveau der Otoceras Beds hinweisende Fauna stammt von den Gehängen am östlichen Ufer des Lissar-Flusses in Johár, aus den von Griesbach in seinem Memoir auf Pl. VII dargestellten Profilen (section 1—4, insbesondere 4).

Diese Fauna umfasst die nachfolgenden Cephalopoden-Arten:

Danubites Lissarensis n. sp.
» *planidorsatus* n. sp.
» *rigidus* n. sp.
» *Sitala* n. sp.
† *Ophiceras Dharma* n. sp.
† *Meekoceras boreale* n. sp.
† » *(Koninckites) Vidarbha* n. sp.

Es ist bemerkenswerth, dass einer jeden dieser Faunen im Vergleiche mit der als typisch für die Otoceras Beds anzusehenden Fauna des Shalshal Cliff bei Rimkin Paiar ein bis zu einem gewissen Grade locales Gepräge anhaftet, und dass insbesondere die Gattung *Otoceras* nur an dem eben genannten Fundorte, von dem über 60% aller bisher bekannten Arten dieses Horizontes stammen, sich in grösserer Individuenzahl findet. Aus den Detailschilderungen geht ferner, wie dies auch bereits von Griesbach zu wiederholten Malen betont wurde, hervor, dass die fossilführenden Ablagerungen der Otoceras Beds beinahe ausschliesslich auf die fast unmittelbar über den permischen Productus Shales folgenden Schiefer und Kalke beschränkt sind und dass man aus den Schichten zwischen Bed 9 in Griesbach's Shalshal Cliff-Profil — 2·3 *m* über der Kalkbank mit *Otoceras Woodwardi* — und den höheren Kalksteinbänken, die die Fauna des Subrobustus-Horizonts führen, nur sehr wenige Versteinerungen kennt. Es ist daher bei einem Vergleiche mit den Triasbildungen anderer Gebiete, insbesondere mit jenen der Salt Range, die Thatsache wohl im Auge zu behalten, dass wir eine Fauna der Otoceras Beds, von wenigen Ausnahmen abgesehen,[1] strenge genommen nur aus den tiefsten Bänken dieser Schichtgruppe kennen.

Diese Fauna ist allerdings von jener der Subrobustus Beds wesentlich verschieden. Keine einzige Cephalopoden-Art erscheint nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss als beiden Horizonten gemeinsam.

Die Zahl der bisher aus den Otoceras Beds bekannten Cephalopoden-Formen beträgt 42, beziehungsweise mit Hinzurechnung von 2 zweifelhaften Arten 44. Was den zoologischen Charakter dieser Fauna betrifft, so trägt dieselbe, wie schon Griesbach und E. v. Mojsisovics hervorhoben, die Merkmale einer tiefen Buntsandstein-Fauna, indem unter den Ammoniten die ceratitische Lobenentwicklung so allgemein vorherrscht, dass nur die als grosse Seltenheiten vorkommenden Vertreter der Gattungen *Medlicottia* Waag. und *Nannites* v. Mojs. eine Ausnahme von dieser Regel bilden.

Das Erscheinen der beiden letzteren Gattungen in den Otoceras Beds ist in mehrfacher Beziehung von Interesse. *Nannites* ist seit langer Zeit aus der Oberen Trias der Alpen bekannt und war in Folge dessen das Fehlen von Repräsentanten dieser alterthümlichen, durch ihr Verharren im goniatitischen Lobenstadium charakterisirten Gattung in älteren Triasbildungen umso auffallender. *Medlicottia* hingegen, die in den Otoceras Beds des Shalshal Cliff durch eine der permischen *M. Wynnei* Waag. aus den Cephalopoda Beds des Upper Productus Limestone der Salt Range sehr nahestehende Form vertreten wird, verleiht dem sonst ausgesprochen triadischen Gepräge jener Fauna einen paläozoischen Anstrich.

---

[1] Vergl. das sicher constatirte Vorkommen von *Ophiceras tibeticum* im Shalshal Cliff in einer $8^1/_2$ *m* über dem Hauptlager des *Otoceras Woodwardi* gelegenen Schieferbank.

Die Abtheilung der *Ammonea trachyostraca* ist ausschliesslich durch die Untergattung *Danubites* v. Mojs. repräsentirt, während echte Ceratiten noch zu fehlen scheinen. Da die Danubiten der Otoceras Beds bereits ausnahmslos vollzählige Loben mit einem individualisirten zweiten Lateralsattel besitzen, so müssen die den spiniplicaten Dinariten der Olenek-Schichten entsprechenden Stammformen derselben im indischen Faunengebiete in tieferen Schichten als die Unterste Trias gesucht werden.

Unter den *Leiostraca* überwiegen die *Ptychitinae* v. Mojs. weitaus. Neben denselben tritt nur *Medlicottia* aus der Familie der *Pinacoceratidae* mit einer einzigen Art und aus jener der *Arcestidae* die auch der arktischen Trias eigenthümliche Gattung *Prosphingites* v. Mojs. mit zwei Arten auf.

Durch Arten- und Individuenzahl weitaus dominirend ist die Gattung *Ophiceras* Griesb. (Typus *Ophiceras tibeticum* Griesb.), die der Subfamilie der *Gymnitinae* Waag. anzuschliessen sein dürfte und sich durch das Auftreten einer zarten, auf die Perlmutterschicht beschränkten und daher nur auf den Steinkernen sichtbaren Spiralstreifung von allen bisher beschriebenen Triasammoniten unterscheidet. Unter den 10 Arten dieser Gattung kann *O. Sakuntala*, von dem ich im Ganzen 147 Exemplare zu untersuchen Gelegenheit hatte, gewissermaassen als Leitform gelten. Der Subfamilie der *Gymnitinae* gehört ferner das neu aufzustellende Genus *Vishnuites* an, das sich zunächst an *Xenaspis* Waag. (Typus *X. carbonaria* Waag.) anschliesst, aber durch eine scharfe, an *Pinacoceras* erinnernde Externseite unterschieden ist, desgleichen die Gattung *Flemingites* Waag., die in dieser Schichtgruppe in *Fl. Guyerdeti* ihren geologisch ältesten Vertreter findet. *Proptychites* Waag. ist durch 3, *Meekoceras* durch 6 Arten vertreten. Von den letzteren entfallen je eine auf die Subgenera *Koninckites* Waag. und *Kingites* Waag. Das auch in den Ceratiten-Schichten der Salt Range verbreitete Genus *Prionolobus* Waag. hat nur einen einigermaassen zweifelhaften Repräsentanten geliefert.

Otoceras Griesb.,[1] das dieser Schichtgruppe den Namen gegeben hat, erscheint mit 6 Arten. Diese Gattung theilt mit *Hungarites* v. Mojs., welches Genus gleichfalls in den Otoceras Beds durch eine specifisch nicht bestimmbare Form vertreten ist, den hohen Mittelkiel auf der von Marginalkanten begrenzten Externseite, besitzt aber abweichend von *Hungarites* eine aufgetriebene Nabelkante und einen bloss zweispitzigen Externlobus. Sie ist durch ihre sehr beschränkte verticale Verbreitung bemerkenswerth. Man kennt sie ausserhalb der tiefsten Triasbildungen des Himalaya nur noch aus dem Oberen Perm von Djulfa in Armenien.

Aus der Ordnung der *Nautilea* ist nur *Nautilus Brahmanicus* Griesb. zu nennen, den Griesbach selbst für eine blosse Varietät des *N. quadrangulus* Beyr. ansah, der jedoch in die durch die externe Lage des Sipho ausgezeichnete Gruppe des *Nautilus Barrandei* gestellt werden muss.

Was die Altersstellung der Otoceras Beds des Himalaya betrifft, so sind dieselben von Griesbach und Waagen[2] den Otoceras Beds von Djulfa gleichgestellt und als wahre »Passage Beds«, als ein Übergangsglied der permischen und triadischen Bildungen betrachtet worden. Dagegen hält E. v. Mojsisovics[3] dieselben zwar in Übereinstimmung mit Griesbach für älter als den Cephalopoden-Horizont der alpinen Werfner Schichten, aber doch für jünger als die Otoceras-Schichten von Djulfa, da die in den letzteren erscheinenden Formen von *Otoceras* auf einer tieferen Entwicklungsstufe stehen, als jene der indischen Otoceras Beds.

Das Ergebniss meiner monographischen Bearbeitung der Fauna der Otoceras Beds des Himalaya lässt keinen Zweifel darüber, dass die Frage im Sinne von E. v. Mojsisovics entschieden werden muss.

Die von Abich[4] beschriebene, von V. v. Möller[5] revidirte, permische Fauna der Araxes-Enge bei Djulfa stammt aus grauen Kalken mit Zwischenlagen von thonigen Mergeln, und zwar liegen, wie Abich

[1] C. L. Griesbach, Palaeontological Notes on the Lower Trias of the Himálayas. Rec. Geol, Surv. of India. XIII, p. 94.

[2] W. Waagen, Salt Range Fossils. Pal. Ind. ser. XIII, vol. IV, pt. 2. Geological Results, p. 215, 232.

[3] Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. 1892, Bd. CI, S. 377.

[4] H. Abich, »Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern.« I. Th. Eine Bergkalkfauna aus der Araxes-Enge bei Djoulfa in Armenien. Wien 1878.

[5] V. v. Moeller, »Über die bathrologische Stellung des jüngeren paläozoischen Schichtensystems von Djoulfa in Armenien.« Neues Jahrb. . Miner. etc. 1879, S. 225.

(l. c. p. 6) ausdrücklich angibt, die Cephalopoden mit den permischen Brachiopoden vergesellschaftet. Unter den Cephalopoden befinden sich, wenn man von den auf allzu fragmentarisch erhaltene Stücke gegründeten Arten absieht, die nachstehenden Formen:

Nautilus tubercularis Abich.
» *parallelus* Ab.
» *dorsoarmatus* Ab.
» *dorsoplicatus* Ab.
» *cornutus* Golowinsky.
Orthoceras transversum Ab.
» *bicinctum* Ab.
» *turritellum* Ab.
» *margaritatum* Ab.
Orthoceras annulatum Sow.
» *cribrosum* Geinitz.
Gastrioceras Abichianum v. Moeller.
Otoceras tropitum Ab.
» *trochoides* Ab.
» (?) *intermedium* Ab.
» (?) *pessoides* Ab.
Hungarites Djulfensis Ab.

Die *Otoceras*-Formen von Djulfa sind durch einen einfacheren Lobenbau, insbesondere durch die mangelnde Individualisirung der Hilfsloben von den *Otoceras*-Formen des Himalaya unterschieden. Davon abgesehen, erscheinen sie in Begleitung von Cephalopoden-Typen von einem ausgeprägt paläozoischen Habitus. *Nautilus cornutus* findet sich im oberen Perm Russlands wieder, während von den 4 übrigen Nautilen 3, wie Waagen gezeigt hat, ihre nächsten Verwandten im Mittleren und Oberen Productus-Kalk der Salt Range besitzen. *Orthoceras annulatum* ist eine carbonische Form, *Orthoceras cribrosum* eine permische aus Marcou's Etage C. c.V. von Nebraska-City. Unter den Ammoniten verleiht, wie ebenfalls von Waagen betont wurde, die schon im Permocarbon Russlands auftretende Gattung *Gastrioceras* der Cephalopoden-Fauna von Djulfa einen entschieden paläozoischen Anstrich. Gerade die diesem Genus angehörige Form aber ist nach Abich's Mittheilungen (l. c. p. 11) die an Individuenzahl unter den Ammoniten von Djulfa am meisten hervorragende. In den Otoceras Beds des Himalaya hingegen ist den Cephalopoden-Typen mit ausgeprägt untertriadischem Habitus, wie *Danubites, Ophiceras, Flemingites, Proptychites, Meekoceras* und *Prosphingites* nur eine einzige permische Gattung, *Medlicottia*, beigemischt, die überdies nur als grosse Seltenheit in diesen ausserordentlich fossilreichen Ablagerungen auftritt.

Ich schliesse mich daher in der Altersbestimmung der Otoceras Beds des Himalaya der Ansicht von E. v. Mojsisovics an, dass dieselben an der Basis des Buntsandsteins, hart an der Permgrenze liegen.

Die Fauna der Otoceras Beds, speciell des Hauptlagers derselben mit *Otoceras Woodwardi* stellt uns nach dem gegenwärtigen Stande unserer Erfahrungen die tiefste bisher bekannte Cephalopoden-Fauna der Unteren Trias dar. Sie ist etwas jünger als jene des Otoceras-Niveaus von Djulfa, aber älter als der Cephalopoden-Horizont der alpinen Werfner Schichten oder als die sibirischen Olenek-Schichten.

Eine Fauna von so tieftriadischem Gepräge, dass ich sie den indischen Otoceras Beds als beiläufig gleichwerthig anzusehen geneigt bin, liegt mir in den Aufsammlungen des Bergingenieurs Iwanow von der Insel Russkij und der Umgebung der Ussuri-Bucht bei Wladiwostok in der ostsibirischen Küstenprovinz vor.

Ich habe die von Iwanow auf seiner Expedition in das südliche Ussuri-Gebiet gesammelten Triascephalopoden für die Mémoires du Comité géologique de la Russie kürzlich bearbeitet. In den Aufsammlungen Iwanow's sind, wie ich an anderer Stelle[1] ausführlicher auseinandergesetzt habe, zwei triadische Horizonte faunistisch vertreten, der Muschelkalk mit *Monophyllites sichoticus* nov. sp., *Ptychites* (Gruppe der *Rugiferi*) und *Acrochordiceras* sp. ind., und ein Niveau der Unteren Trias, das durch die Ammonitengattungen *Proptychites* Waag., *Koninckites* Waag., *Kingites* Waag., *Ophiceras* Griesb., *Meekoceras* Hyatt., *Xenaspis* Waag., *Ussuria* nov. gen., *Pseudosageceras* nov. gen., *Dinarites, Danubites* und *Ceratites* charak-

[1] Mittheilungen über triadische Cephalopodenfaunen von der Ussuri-Bucht und der Insel Russkij in der ostsibirischen Küstenprovinz. Sitzungsber. kais. Akad. d. Wiss. mathem.-naturw. Cl. Wien, Bd. CIV, 1. Abth., S. 268, und »Triadische Cephalopodenfaunen der ostsibirischen Küstenprovinz.« Mémoires du Comité Géologique de la Russie, Vol. XIV, Nr. 3, St. Pétersbourg 1895.

terisirt wird. Diese untertriadische Fauna, in der *Proptychites hiemalis* Dien. und *Kingites Varaha* Dien. durch ihre Individuenzahl vor allen anderen Formen überwiegen, enthält keine einzige mit einer solchen der Olenek-Schichten identische oder auch nur nahe verwandte Art, wohl aber drei mit den Otoceras Beds gemeinsame Formen, nämlich:

Meekoceras boreale Dien.	*Ophiceras* cf. *Sakuntala* Dien.
Kingites Varaha Dien.	

ferner in *Danubites Nicolai* Dien. und in *Nautilus* sp. aff. *quadrangulo* Beyr., zwei dem *Danubites himalayanus* Griesb., beziehungsweise dem *Nautilus Brahmanicus* Griesb. sehr nahe stehende Formen, während eine weitere Art, *Ceratites minutus* Waag., mit einer Form aus den Ceratite Marls der Salt Range identisch ist.

Es erübrigt mir noch, die bisher besprochenen Abtheilungen der Himalaya-Trias mit den Triasbildungen der Salt Range zu vergleichen, nachdem bereits E. v. Mojsisovics die Möglichkeit einer Parallelisirung der Fauna von Muth mit den Ceratiten-Schichten angedeutet hat (Sitzungsber. Akad. 1892, l. c., p. 376).

Nachdem mir durch das liebenswürdige Entgegenkommen der Herren Professor W. Waagen [1] und Director C. L. Griesbach, denen ich dafür zu besonderem Danke verpflichtet bin, die Möglichkeit geboten war, bei meiner Bearbeitung der untertriadischen Cephalopodenfaunen des Himalaya die Correcturbogen der grossen Monographie von Waagen über die Cephalopoden der Salt Range-Trias, ebenso wie das noch in Wien befindliche Versteinerungsmaterial mit Waagen's Originalexemplaren zu benützen, so bin ich in der Lage, jene Anknüpfungspunkte näher zu präcisiren, welche die Schichtfolge und die einzelnen Cephalopoden-Faunen in den beiden obengenannten Territorien bieten.

Die Triasbildungen der Salt Range zerfallen nach Waagen's Angaben [2] in drei grosse Abtheilungen, die beiläufig dem Buntsandstein, dem Muschelkalk und der Oberen Trias entsprechen, nämlich in die Ceratiten-Schichten im engeren Sinne, in die Bivalvenkalke und in die Dolomit-Gruppe. An der Basis der Ceratiten-Schichten liegen über den Chidru Beds des Upper Productus Limestone zunächst fossilleere Sandsteine und Schiefer. Über diesen folgen die Unteren Ceratiten-Kalke, dann die Ceratiten-Mergel, endlich die Ceratiten-Sandsteine. Die letzteren, mit denen die eigentlichen Ceratiten-Schichten zum Abschlusse kommen, gliedern sich abermals in drei Untergruppen: in die Unteren Ceratiten-Sandsteine, die Stachella Beds und die Schichten mit *Flemingites Flemingianus* de Kon. Die Bivalven-Kalke zerfallen in zwei Unterabtheilungen, in die Oberen Ceratiten-Kalke und in die Bivalven-Schichten im engeren Sinne. Die Dolomit-Gruppe wird von den (muthmaasslich rhätischen) Schichten der »Variegated series« discordant überlagert.

Die einzige triadische Schichtgruppe des Himalaya, die eine Parallelisirung mit einer solchen der Salt Range unmittelbar gestattet, sind die Subrobustus Beds. Es sind insbesondere die folgenden Arten des Subrobustus-Horizontes:

Himalaya.	Salt Range.
Aspidites superbus Waag. var.	*Aspidites superbus* Waag.
Meekoceras cf. *fulgurato* W.	*Meekoceras fulguratum* W.
Koninckites Yudishthira	*Koninckites Lyellianus* de Kon.
Proptychites aff. *obliqueplicato* W.	*Proptychites obliqueplicatus* W.
Flemingites Rohilla	*Flemingites glaber* W.
» *Salya*	» *compressus* W.
» sp. ind. ex aff. *trilobato*	» *trilobatus* W.
Danubites cf. *trapezoidalis* W.	*Danubites trapezoidalis* W.,

[1] Ich erfülle eine angenehme Pflicht, indem ich an dieser Stelle Herrn Professor W. Waagen für die vielfache Unterstützung, die er mir bei der Bearbeitung der untertriadischen und permischen Fossilien des Himalaya angedeihen liess, meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

[2] Salt Range Fossils. Pal. Ind. ser. XIII, vol. II. Fossils from the Ceratite formation und W. Waagen, »Vorläufige Mittheilungen über die Ablagerungen der Trias in der Salt Range.« Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1892, Bd. 42, S. 377.

die mit den nebenstehenden Formen aus der Salt Range sehr nahe verwandt, zum Theile, wie *Aspidites superbus* und *Meekoceras fulguratum,* vielleicht direct identisch sind.

Alle die erwähnten Salt Range-Formen — mit Ausnahme von *Meekoceras fulguratum* und *Danubites trapezoidalis* — gehören dem Ceratiten-Sandstein, und zwar vorzugsweise den beiden höheren Abtheiungen desselben an. Wenn man bedenkt, wie vergleichsweise ärmlich das bisher bekannte Versteinerungsmaterial der Subrobustus Beds ist, so wird man die nahen Beziehungen zu der Fauna der Ceratiten-Sandsteine um so höher anschlagen müssen und an einer Parallelisirung der letzteren Schichtgruppe mit den Subrobustus Beds des Himalaya um so weniger Anstand nehmen können.

Ebenso bestimmt lässt sich gerade mit Rücksicht auf die Kenntniss eines sehr reichen Versteinerungsmaterials aus dem Otoceras-Hauptlager sagen, dass Anklänge an die Fauna desselben in den tieferen Faunen der Salt Range-Trias nur in viel beschränkterem Maasse vorhanden sind, und pflichte ich Waagen in seiner Ansicht bei, dass dem Otoceras-Hauptlager des Central-Himalaya in der Salt Range die fossilleeren Sandsteine und Schiefer über den Chidru Beds an der Basis der Unteren Ceratiten-Kalke entsprechen.

Einige derartige Anklänge finden sich allerdings in der Fauna der Unteren Ceratiten-Kalke, wo *Proptychites discoides* Waag. nahe verwandtschaftliche Beziehungen zu einem specifisch nicht bestimmbaren *Proptychites* von Kiunglung, *Prionolobus Buchianus* Waag. (de Kon.?) solche zu *Danubites Lissarensis,* die Gruppe des *Gyronites plicosus* Waag. endlich solche zu *Danubites rigidus* Dien. zeigen, während die Leitform der Otoceras Beds, *Ophiceras Sakuntala,* in den Unteren Ceratiten-Kalken durch den diesem möglicher Weise verwandten *Gyronites frequens* Waag. vertreten wird. Dieser setzt gleich *Ophiceras Sakuntala* in ganz ausserordentlicher Individuenzahl die harten, hellgrauen Kalkbänke, deren Leitfossil er ist, zusammen, unterscheidet sich jedoch von der Himalaya-Art durch die biangulare, von Marginalkanten begrenzte Externseite.

Eine äusserliche Ähnlichkeit besteht zwischen dem Otoceras-Hauptlager und den Unteren Ceratiten-Kalken insoferne, als beide eine Cephalopodenfacies darstellen. Nichtsdestoweniger muss schon der Umstand zur Vorsicht in einer Parallelisirung jener beiden Bildungen mahnen, dass nähere verwandtschaftliche Beziehungen nur bei solchen Formen obzuwalten scheinen, die im Himalaya ungewöhnlich selten, zum Theile überhaupt nur unvollständig bekannt sind, und dass jedenfalls die bezeichnendsten Faunenelemente der Otoceras Beds den Unteren Ceratiten-Kalken durchaus fremd sind, was wieder gerade mit Rücksicht auf die facielle Gleichartigkeit beider Bildungen besonders schwer ins Gewicht fällt. Die einzige Thatsache, die man zu Gunsten einer Parallelisirung beider Faunen anführen könnte, ist das Vorkommen von *Ceratites minutus* Waag. aus den Ceratite Marls in den Proptychites-Schichten der Insel Russkij in Gesellschaft mit Ammoniten der Otoceras Beds. Gleichwohl erscheint mir in Anbetracht der geringen sonstigen Ähnlichkeiten die Annahme viel ungezwungener, dass dem Otoceras-Hauptlager des Himalaya in der Salt Range die fossilleeren Schiefer und Sandsteine an der Basis des Unteren Ceratiten-Kalkes entsprechen und dass der letztere selbst, ebenso wie die Ceratiten-Mergel, jenem Complex fossilarmer Schiefer und Kalke gleichwerthig ist, die sich im Himalaya zwischen die nahe der Permgrenze gelegenen Bänke mit der Otoceras-Fauna und die Subrobustus Beds einschalten. Sie fallen auf diese Weise allerdings noch in den Rahmen des in den Detailschilderungen als Otoceras Beds bezeichneten Schichtcomplexes, aber in eine obere Abtheilung desselben, deren Fauna uns vorläufig noch fast unbekannt ist.

Ungleich minder klar ist die Altersstellung der Oberen Ceratiten-Kalke. Sieht man von den als *Monophyllites* (?), *Balatonites* (?), *Ceratites angularis* etc. beschriebenen, von Waagen selbst als zu einer sicheren Bestimmung ungeeignet bezeichneten Bruchstücken ab, so bleiben als typische Faunenelemente vorwiegend solche Formen, wie *Prionites, Stephanites* oder die ganz eigenartigen Repräsentanten der Gattung *Sibirites* übrig, die gar keine Analogien zu bereits bekannten Typen anderer Triasterritorien bieten. Nur so viel steht fest, dass dieselben ebenso wie die Ammoniten des Ceratiten-Sandsteins noch durchwegs eine ceratitische Ausbildung der Suturlinie zeigen und jedenfalls ihrer Entwicklung nach einem tieferen Niveau als die Fauna der Hauptmasse des Muschelkalkes im Himalaya angehören. Da jedoch der Untere Muschelkalk in der Hauptregion des Himalaya durch eine Brachiopodenfacies repräsentirt wird, aus der

ich nur eine einzige Cephalopodenform, *Sibirites Prahlada,* namhaft machen kann, so bleibt immerhin die Frage offen, ob die Oberen Ceratiten-Kalke noch als Buntsandstein, oder, wie Waagen (Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst., l. c., S. 385) annimmt, bereits als Muschelkalk anzusehen seien.

Zu Gunsten einer Auffassung der Oberen Ceratiten-Kalke als ein Äquivalent des Unteren Muschelkalkes lässt sich die Ähnlichkeit einiger Ceratiten mit solchen des alpinen Muschelkalkes und die relative Häufigkeit von *Acrochordiceras* anführen, obwohl der geologisch älteste Vertreter der letzteren Gattung, *A. atavum* Waag., bereits im Lower Ceratite Sandstone, also einer zweifellos untertriadischen Schichtgruppe, erscheint. Für eine Zuweisung der Oberen Ceratiten-Kalke zum Buntsandstein spricht das Vorkommen von mit *Meekoceras fulguratum* Waag. und *Danubites trapezoidalis* Waag. wahrscheinlich identischen Arten in den Subrobustus Beds des Himalaya, das Aufsteigen von *Celtites acuteplicatus* Waag. aus den Stachella Beds bis in die Oberen Ceratiten-Kalke und die nahe Verwandtschaft von *Dinarites dimorphus* Waag. mit *D. glacialis* v. Mojs. aus den Olenek-Schichten, eine Verwandtschaft, die entschieden grösser ist, als jene zwischen *Ceratites disulcus* Waag. und *C. binodosus* Hauer, oder zwischen *Ceratites Murchisonianus* Waag. und *C. Erasmi* v. Mojs.

Noch ein Umstand scheint mir zu Gunsten der letzteren Auffassung ins Gewicht zu fallen. Es sind nämlich, wie an anderer Stelle ausführlich dargelegt werden wird, in der Klippenregion von Chitichun, auf tibetanischem Gebiete ausserhalb der Hauptregion des Himalaya durch unsere Expedition triadische Bildungen in Hallstätter Facies bekannt geworden, deren Fauna in ihrem zoologischen Charakter auf ein tiefes Muschelkalk-Niveau hinweist. In dieser Fauna treten jedoch die Formen mit ceratitischen Loben gegen jene mit phylloider oder monophyllischer Entwicklung der Suturlinie bereits sehr erheblich in den Hintergrund. Freilich liefert auch diese Thatsache keinen entscheidenden Beweis gegen die Zulässigkeit einer Parallelisirung der Oberen Ceratiten-Kalke mit dem Unteren Muschelkalk der Hauptregion des Himalaya, so lange man noch keine Cephalopodenfauna aus dem letzteren kennt. Schliesslich wäre auch die Annahme statthaft, dass die Salt Range, deren Entfernung von Spiti ca. 450 *km* beträgt, zur Zeit des Muschelkalkes dem Himalaya gegenüber eine ähnliche Stellung einnahm, wie das germanische Triasbecken gegenüber der alpinen Region. In der That scheinen wenigstens die Bivalven-Schichten und die darüber folgende Dolomit-Gruppe in der Salt Range Bildungen zu repräsentiren, denen im Central-Himalaya nichts Ähnliches an die Seite gestellt werden kann. Für die Altersstellung dieser beiden letzteren Schichtgruppen fehlen vorläufig noch genügende Anhaltspunkte. Für die Bivalve Beds mit *Lecanites laqueus* Waag. und *L. planorbis* Waag. sind solche wohl noch aus der Bearbeitung der Nautilen- und Bivalven-Fauna zu erwarten. In den Top Beds der Dolomit-Gruppe ist *Pseudharpoceras spiniger* das einzige Fossil, das auf eine Vertretung der Oberen Trias in der Salt Range hinweist.

Dass die Beziehungen zwischen den untertriadischen Faunen der Salt Sange und des Himalaya nicht heute schon schärfer hervortreten, scheint mir in einem rein äusserlichen Umstande begründet, darin nämlich, dass wir gerade die Fauna der Subrobustus Beds, beziehungsweise jene von Muth in Spiti, noch sehr unvollständig kennen, dass die Fauna der Schiefer und Kalke unter dem Subrobustus-Niveau noch so gut wie unbekannt ist, und dass endlich der Untere Muschelkalk im Central-Himalaya in einer Brachiopodenfacies entwickelt ist, deren Fauna einen näheren Vergleich mit jener der Oberen Ceratiten-Kalke nicht gestattet.

Die Beziehungen der Triasbildungen des Himalaya vom Alter des Buntsandsteins und des Muschelkalkes zu den gleichalterigen Ablagerungen anderer Gebiete sind auf der hier eingeschalteten Übersichtstabelle ersichtlich gemacht.

		Alpen		Himalaya: Hauptregion	Himalaya: Klippenregion von Chitichun	Djulfa	Salt-Range	Nord-Sibirien	Ussuri-Gebiet	Spitzbergen	Westliches Nord-Amerika	
Muschelkalk		Oberer Muschelkalk (Z. des *Ceratites trinodosus*)		Muschelkalk mit *Ptychites rugifer, Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi, Ceratites Thuilleri* etc.			Bivalven-Schichten (?)	Kalksteine von Mengiläch mit *Meekoceras (Beyrichites) affine* und *Hungarites triformis*	Sandsteine mit *Monophyllites sichoticus, Ptychites* und *Acrochordiceras*	Daonella-Kalke vom Eisfjord	Schichten mit *Pseudomonotis idahoensis* (?)	Koipato-Gruppe
Muschelkalk		Unterer Muschelkalk (Z. des *Ceratites binodosus*)		Brachiopodenführende, erdige Kalksteine mit *Sibirites Prahlada*	Rothe Klippenkalke von Chitichun mit *Procladiscites Yasoda, Monophyllites Confucii* etc.	Rhizocorallienplatten (?)	Obere Ceratiten-Kalke (?)			Posidonomya-Kalke vom Eisfjord		
Untere Trias (Buntsandstein)		Werfner	Cephalopoden-Horizont der Werfner-Schichten (Z. des *Tirolites cassianus*)	Subrobustus Beds mit *Ceratites subrobustus, Flemingites Rohilla* etc.		Schiefrig-kalkige Bänke mit *Pseudomonotis* cf. *Clarai* und *Tirolites* (?)	Ceratiten-Sandstein	Olenek-Schichten mit *Ceratites subrobustus, Dinarites glacialis* etc.				
Untere Trias (Buntsandstein)		Schichten		Otoceras Beds: Fossilarme Schiefer und Kalke mit *Ophiceras tibeticum* Griesb.			Ceratiten-Mergel Untere Ceratiten-Kalke		Sandsteine mit *Proptychites hiemalis, Kingites Varaha* etc.		Meekoceras Beds von Idaho	
Untere Trias (Buntsandstein)				Otoceras Beds: Horizont des *Otoceras Woodwardi*			Versteinerungsleere Sandsteine und Schiefer					
Perm		Bellerophonkalke von Südtirol		Productus Shales mit *P. Abichi, P. cancrini* etc.		Horizont des *Otoceras tropitum* und *Gastrioceras Abichianum*	Upper Productus-Limestone: Chidru-Beds, Jabi-Beds (Cephalopoden Horiz.)					

Die Obere Trias beginnt im Central-Himalaya unmittelbar über dem Muschelkalke mit Schichten, welche die Fauna der Aonoides-Zone enthalten.

Ich habe in meiner Monographie der Muschelkalk-Cephalopoden des Himalaya darauf hingewiesen, dass diese Schichtfolge in auffallender Weise an analoge Verhältnisse innerhalb der Hallstätter Entwicklung des Salzkammergutes (nach E. v. Mojsisovics) und auch innerhalb der Reiflinger- und Partnach-Entwicklung in der alpinen Trias erinnert, wo »über dem Muschelkalke als nächster fossilführender Horizont die Zone des *Trachyceras Aonoides* folgt, mithin die ganze norische Stufe und die Cassianer Schichten entweder fehlen, oder blos durch ungenügend charakterisirte, fossilarme Ablagerungen von verschwindend geringer Mächtigkeit vertreten sind.«[1] Ich muss jedoch hinzufügen, dass ich weit davon entfernt bin, mit diesem Vergleiche etwa eine Übereinstimmung der Schichtfolge im Shalshal Cliff mit jener in Gebieten der Reiflinger- oder Partnach-Entwicklung hervorheben zu wollen. An der oberen Grenze der Reiflinger Kalke gegen den Lunz-Raibler Schichtcomplex macht sich, wie Bittner[2] zu wiederholten Malen betont hat, häufig ein rascher Wechsel der Facies und eine grosse Veränderlichkeit in der Gesteinsbeschaffenheit geltend. Zugleich treten an dieser oberen Grenze der Reiflinger Kalke, und zwar über jenen Bänken, die (z. B. bei Grossreifling selbst) eine echte Muschelkalk-Fauna führen, Einlagerungen von Mergelschiefern auf, deren Fauna (z. B. *Daonella Lommeli*) »den Nachweis gewisser südalpiner Horizonte« in den Obersten Reiflinger Kalken ermöglicht. Im Shalshal Cliff liegt die Sache insoferne anders, als hier noch die unmittelbar unter den Crinoidenkalken mit der Fauna der Aonoides-Zone gelegenen Bänke die bezeichnenden Ptychiten des Oberen Muschelkalkes[3] führen. Eine Unregelmässigkeit oder Discordanz zwischen beiden Bildungen habe ich an jener Stelle nicht beobachtet; vielmehr ist die stratigraphische Verknüpfung derselben eine so enge, dass ich in meinen Originalprofilen jene Crinoidenkalke über den Ptychitenbänken wohl ausgeschieden, aber noch als ein Glied des Muschelkalkes betrachtet habe, bis Herr Oberbergrath v. Mojsisovics durch die Untersuchung des Versteinerungsmaterials ihre Zugehörigkeit zur Aonoides-Zone feststellte. Während daher im Profile von Lunz eine Lücke in der Schichtfolge, wie Bittner ausdrücklich hervorhebt, nicht existirt, wenngleich die Mächtigkeit der zwischen dem Oberen Muschelkalk (*Trinodosus*-Zone) und dem Lunz-Raibler Schichtcomplex gelegenen Schichtgruppen ausserordentlich reducirt ist, scheint mindestens eine faunistische Lücke im Shalshal Cliff zwischen den Ptychitenbänken des Muschelkalkes und den Crinoidenkalken der Aonoides-Zone allerdings vorhanden zu sein, da die Fauna des indischen Muschelkalkes keine Anhaltspunkte für die Annahme bietet, dass in derselben noch geologisch jüngere Elemente, als solche der Trinodosus-Zone vertreten seien.

Eine Darstellung der faunistischen Verhältnisse der obertriadischen Schichtbildungen des Himalaya und ihrer Beziehungen zu ausserindischen Territorien liegt nicht im Plane dieser Arbeit, da eine solche von Herrn Obergbergrath E. v. Mojsisovics auf Grundlage seiner monographischen Bearbeitung der obertriadischen Cephalopoden des Himalaya gegeben werden wird. Ich begnüge mich daher, an dieser Stelle als eines der Ergebnisse jener Untersuchungen die Thatsache anzuführen, dass »die gleiche Reihenfolge homotaxer Faunen in der indischen und in der mediterranen Provinz besteht«,[4] und füge nur noch hinzu, dass die stratigraphische Aufeinanderfolge der jene Faunen umschliessenden Schichtgruppen durch die klaren, unzweideutigen Aufschlüsse im Shalshal Cliff-, Bambanag- und Utadhura-Jandi-Profile sichergestellt erscheint.

Ich schliesse diese Ausführungen mit der nachstehenden Übersicht der Gliederung der Himalaya-Trias in Painkhánda und Johár:

---

[1] E. v. Mojsisovics, »Die Hallstätter-Entwicklung der Trias.« Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. CI, Abth. I, October 1892, S. 777.

[2] Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1891, S. 320; 1893, S. 398; 1893, S. 83 u. 163; 1894, S. 281 u. 379.

[3] Unter der Bezeichnung: »Oberer Muschelkalk« ist hier nur die *Trinodosus*-Zone verstanden und ist der Name nicht in einem weiteren Sinne wie bei Skuphos, v. Wöhrmann, Salomon u. A. gebraucht.

[4] E. v. Mojsisovics: »Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke.« II. Th., Bd. VI der Abhandl. der k. k. geol. Reichsanst. 1893, S. 827.

	Name der Schichtgruppe		Mittl. Mächtigkeit in M.	Signatur bei Griesbach
Obere Trias	Hochgebirgskalke der Ob. Trias (Dachsteinkalk *pro parte*)	Megalodus-Kalkstein	60	15
		Geschichtete Kalksteine mit *Lithodendron* und *Crinoiden*	350	
		Massige oder dickbankige Dolomite und Kalksteine	200	14
	Sagenites Beds	Leberbraune Kalksteine mit *Sagenites sp. ind.*	30—50	13_6
	Spiriferina Griesbachi-Beds	Hellgraue dolomitische Kalksteine mit zahlreichen Brachiopoden	100	13_5
	Halorites Beds	Dunkle Schiefer und Kalke, an der Basis eine Kalksteineinlagerung mit *Halorites procyon, Parajuvavites Blanfordi, Thelydites, Steinmannites, Clionites, Tibetites, Sandlingites, Bambanagites, Placites, Arcestes Leonardii* etc.	30—60	12_4
	Haucrites Beds	Knollenkalke mit *Haucrites* sp. ind. und *Pinacoceras* aff. *imperator*	20—30	
	Carnische Stufe: Daonella Beds	Schiefer und Kalke mit *Cladiscites* cf. *subtornatus, Jovites* sp., *Daonella* sp., *Halobia* sp.	200—250	$12_{1,2,3}$
	Carnische Stufe: Crinoidenkalk	mit *Joannites* cf. *cymbiformis* und *Trachyceras* cf. *austriacum*	3	
Muschelkalk	Ob. Muschelkalk	Massige Knollenkalke und geschichtete Kalke mit *Ptychites rugifer, Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi, Ceratites Thuilleri, Buddhaites Rama* etc.	15—40	11_4
	Unterer Muschelkalk	Erdige Kalksteine mit *Sibirites Prahlada*	1—1½	11_3
Untere Trias	Subrobustus Beds	Kalke und Schiefer mit *Ceratites subrobustus; Hedenstroemia Mojsisovicsi, Flemingites Rohilla* etc.	10	10_2
	Otoceras Beds	Fossilarme Schiefer und Kalke mit *Ophiceras tibeticum*	6—10	10_1
		Kalke und Schiefer mit *Otoceras Woodwardi, Ophiceras Sakuntala, Prosphingites, Medlicottia* etc.	2—3	
Perm	Productus Shales	Schiefer und Sandsteine mit *Productus Abichi, P. Purdoni, P. serialis, P. cancrini, P. cancriniformis, Spirifer fasciger* etc.	20—40	9
	Discordanz			
	Obercarbonischer (?)	Quarzit	100—200	8

II. Bemerkungen über das jüngere Mesozoicum in der tibetanischen Grenzregion zwischen Barahoti E. G. und der Chanambaniali-Kette.

Da als der wesentlichste Punkt des Programmes für unsere Expedition im Sommer 1892 das Studium der Trias im Himalaya aufgestellt worden war, konnte ich meine Aufmerksamkeit den jüngeren mesozoischen Bildungen erst in zweiter Linie zuwenden. Nachdem durch die Arbeiten von Stoliczka und Griesbach die Aufeinanderfolge derselben in ihren Grundzügen festgestellt erscheint, konnte es sich im Allgemeinen nur darum handeln, eine Gliederung der von Stoliczka und Griesbach als Lias angesehenen Zwischenbildungen zwischen der Obersten Trias und den Spiti Shales zu versuchen und durch weitere umfangreichere Aufsammlungen in den verschiedenen Abtheilungen der Spiti Shales einen Vergleich der einzelnen Faunen der letzteren mit solchen des europäischen Jura und der unteren Kreide zu erleichtern. Die Bearbeitung des Materials, die die Herren Dr. Franz Ed. Suess und Professor V. Uhlig übernommen haben, ist noch nicht zum Abschlusse gebracht. Ich bin daher genöthigt, mir in den Schlussfolgerungen, insoweit sie für eine Parallelisirung der betreffenden Schichtglieder im Himalaya mit europäischen Meeresablagerungen verwerthet werden sollen, eine grössere Reserve als in den übrigen Abschnitten dieser Arbeit aufzuerlegen. Es gilt dies insbesondere bezüglich der Zwischenbildungen zwischen der Trias und den Spiti Shales, die dem Upper Tagling Limestone und wahrscheinlich auch einem Theile des Lower Tagling Limestone Stoliczka's entsprechen. Ich werde mich daher in meiner Ergänzung der diesbezüglichen Angaben von Griesbach im Wesentlichen auf eine genaue Darstellung der Lagerungsverhältnisse in den am besten aufgeschlossenen Profilen beschränken.

Es ist bereits gelegentlich der Schilderung der obertriadischen Hochgebirgskalke des Shalshal Cliff in Griesbach's Profil [1] erwähnt worden, dass eine scharfe Grenze der unzweifelhaft triadischen Kalke mit ihren Megalodonten und Dicerocardien (Stoliczka's Para Limestone) gegen die überlagernden Schichtbildungen nicht vorhanden ist und dass in jenem Profile wenigstens ein Theil der hangenden Lithodendronkalke, die nach Griesbach Fossilien von angeblich rhätischem Typus enthalten, jenen Zwischenbildungen fraglichen Alters zugezählt werden muss, die Griesbach theils als Kössener Schichten, theils als Passage Beds, theils als Lias bezeichnet hat.

Diese Zwischenbildungen sind am oberen Rande des Shalshal Cliff sehr schön aufgeschlossen. In der Schlucht des von Shalshal E. G. durch das Cliff abfliessenden Baches beobachtet man südlich von dem erwähnten Weideplatze, kaum $^1/_2$ *km* von diesem entfernt, das folgende Profil (vergl. Fig. 10):

1. Obertriadische Hochgebirgskalke (Dachsteinkalk). Die ca. 25—30° NO. fallenden Bänke biegen sich zuletzt steil nach abwärts und schneiden mit einer Verwerfung von geringer Sprunghöhe an einer zweiten, gleichfalls aus flach NO fallenden Schichten aufgebauten Scholle ab. Über den obertriadischen Hochgebirgskalken dieser zweiten Scholle folgen

2. dünner geschichtete Bänke mit vielen Bivalven (*Ostrea* sp., *Pecten* sp.) und vereinzelten Brachiopoden, 3—4 *m* mächtig.

3. Lithodendronkalke, lithologisch sehr ähnlich den gleichfalls zahlreiche Lithodendronstöcke führenden obertriadischen Hochgebirgskalken Nr. I. Sie sind meist dick gebankt und enthalten neben Lithodendronstöcken auch Durchschnitte von Crinoidenstielen. Mächtigkeit ca. 30 *m*.

4. Gehen gegen oben allmälig über in dünn geschichtete, gelbgrau anwitternde Kalksteine mit *Ostrea* sp., *Pecten* sp. und vereinzelten Belemniten. Mächtigkeit ca. 6 *m*.

5. Erdige, gelbgraue Kalke und Kalkmergel mit zahlreichen Rhynchonellen, 1—1 $^1/_2$ *m* mächtig.

6. Stark eisenhältige, roth gefärbte, pisolithische Gesteine, in eckige Fragmente zerfallend, mit zahlreichen Belemniten, 1 $^1/_2$ bis 2 *m* mächtig. Unter den Fossilien machte mir Herr Dr. Franz Eduard Suess von dieser Localität, sowie aus der gleichen Schicht bei Bara Hoti die folgenden namhaft:

Belemnites sulcaculus n. sp.
Kepplerites cf. *Galilaei* Neum. et Uhlig
Macrocephalites sp. cf. *pila* Nikitin
Perisphinctes sp. ind.
Rhynchonella aus d. Gruppe der *Rh. lacunosa* Quenst.

7. Untere Spiti Shales mit *Belemnites Gerardi* Oppel.

Dieses Profil ist keineswegs vollkommen identisch mit dem von Griesbach beschriebenen, das, wie Griesbach (l. c. p. 137) mittheilt, 2 englische Meilen westlich von Shalshal E. G. an einer kleinen Verwerfung in den Spiti Shales beginnt. Unsere Route vom 22. August 1892 kreuzte diese Verwerfung zwischen Chota Hoti und Bara Hoti. Die obertriadischen Hochgebirgskalke, die Spiti Shales und die Zwischenbildungen zwischen diesen beiden Schichtsystemen erscheinen infolge dieser Verwerfung zweimal neben einander im O. und W. der letzteren.

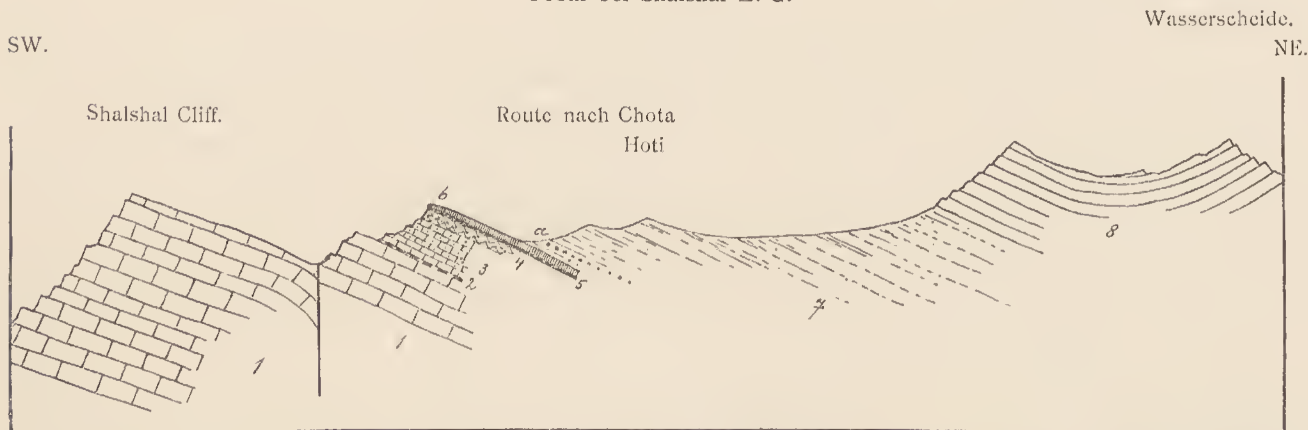
Eine vollständige Übereinstimmung der Schichtfolge in dem oben mitgetheilten und Griesbach's Profil lässt sich allerdings aus Griesbach's Darstellung nicht entnehmen, doch ist eine solche wenigstens im Allgemeinen angedeutet. Bed 1 (richtiger 86) in Griesbach's Profil entspricht unzweifelhaft Nr. 5 und 6 in den Aufschlüssen südlich von Shalshal E. G.; ferner entspricht Bed 85 der Abtheilung 4 (Griesbach's Passage Beds). Dann folgen in beiden Profilen Lithodendronkalke, die in dem Profile südlich von Shalshal E. G. eine Mächtigkeit von ca. 30 *m* besitzen. Griesbach erwähnt aus Bed 53 — 43 *m* unterhalb der oberen Grenze der Lithodendronkalke — Fossilien von angeblich Kössener Typus. Es könnte also immerhin dieses Lager der Abtheilung Nr. 2 in dem oben mitgetheilten Profile entsprechen. Doch führt Griesbach selbst noch aus Bed 28 — 7 *m* unterhalb Bed 53 — Belemniten an, was mit der Zuweisung der unterhalb Bed 53 gelegenen Bänke von Lithodendronkalk zur obertriadischen Schichtreihe nicht stimmen würde. Die

[1] C. L. Griesbach: »Geology of the Central Himálayas«. Mem. Geol. Survey of India, vol. XXIII, 1891, p. 137—141.

Richtigkeit dieser allerdings durch keinerlei Fossilreste in seinen Aufsammlungen bestätigten Angabe von Griesbach vorausgesetzt, wäre alsdann die Grenze zwischen den zweifellos triadischen Hochgebirgskalken und jenen, die eine Zwischenstellung zwischen der obersten Trias und den Spiti Shales einnehmen, erst zwischen Beds 28 und 21 zu suchen, was jedoch für jene Zwischenbildungen eine unverhältnissmässig grössere Mächtigkeit als in dem obigen, sehr nahe gelegenen Profile ergeben würde.

Fig. 10.

Profil bei Shalshal E. G.



1. Obertriadische Hochgebirgskalke (Dachsteinkalk). 2. Untere Bivalvenbänke. 3. Lithodendronkalk. 4. Obere Bivalvenbänke. 5. Brachiopodenschichten. 6. Sulcacutus Beds (rothe Eisenpisolithe). 7. Spiti Shales. *a* Hauptlager des *Belemnites Gerardi* Opp. 8. Gieumal Sandstone (Flysch).

Soviel ist sicher, dass der Übergang der echten obertriadischen Hochgebirgskalke mit ihren Megalodonten und Lithodendronstöcken in jene Zwischenbildungen von zweifelhaftem Alter ein ganz allmäliger ist und dass eine scharfe Grenze zwischen beiden nicht gezogen werden kann, wie das auch Griesbach wiederholt betont hat.

Auch in der Umgebung von Chota Hoti und Bara Hoti sind die Zwischenbildungen von den obertriadischen Hochgebirgskalken bis zur unteren Grenze der durch das massenhafte Vorkommen des *Belemnites Gerardi* charakterisirten untersten Abtheilung der Spiti Shales an zahlreichen Stellen aufgeschlossen. Das am meisten charakteristische Schichtglied dieser Zwischenbildungen bleibt stets die als Abtheilung 6 des Profils südlich von Shalshal E. G. bezeichnete Bank von rothen, eisenhaltigen Pisolithen mit ihren Ammoniten, Belemniten und Rhynchonellen, die durch ihre auffallende Färbung sich von den gelbgrauen Kalksteinen im Liegenden und den schwarzen Schiefern im Hangenden sehr deutlich abhebt. Griesbach bezeichnet diese Schicht als Lias und weist ihre Anwesenheit an zahlreichen Localitäten in Painkhánda und Hundés, z. B. unweit der Höhe des Niti-Passes, am Fusse des Silakank und am Shanki River (l. c., p. 126) nach. Ich schlage für diese durch ihre weite Verbreitung und ihr trotz der geringen Mächtigkeit sehr constantes Auftreten bemerkenswerthe Schicht einen besonderen Namen:

»Sulcacutus Beds«

vor, und zwar nach dem wichtigsten Leitfossil derselben, dem der Gruppe der *»bisulcati«* angehörigen *Belemnites sulcacutus* F. Suess.

Ein zweites Profil, wo die Zwischenbildungen zwischen der obersten Trias und den Spiti Shales gut aufgeschlossen, aber in ihrer Mächtigkeit gegenüber den Aufschlüssen südlich von Shalshal E. G. erheblich reducirt sind, befindet sich bei Chidamu E. G. Auf dem Rücken zwischen diesem Lagerplatz und Kiangur E. G. beobachtet man in der Richtung von O nach W die nachstehende Schichtfolge (vergl. Fig. 12):

1. Obertriadische Hochgebirgskalke, unter sehr steilem Winkel gegen W einfallend. Sie gehen im Hangenden allmälig über in

2. Graue, gelblich anwitternde, ziemlich dünn geschichtete Kalkbänke mit vielen Bivalven. In dieser nur 5 bis 6 *m* mächtigen Schichtgruppe sind einige Lagen von stark mergeligen Ostreenplatten besonders auffallend. Sie sind wahre Lumachellen von Bivalven, darunter *Ostrea* sp., *Pecten* sp. und eine ziemlich

charakteristische Form von *Avicula* sp. Doch sind unter diesen Bivalven, wie mir Herr Dr. A. Bittner mittheilt, bezeichnende Koessener Typen bestimmt nicht vorhanden.

3. Mit gleichem Schichtfallen folgen sogenannte Hieroglyphen-Schichten, Mergelplatten mit jenen auffallenden Gebilden, wie sie in gewissen Abtheilungen der Karpathensandsteine so häufig sind. Mächtigkeit cca. 1 *m*.

4. Gelbliche erdige, dünn geschichtete Kalkschiefer mit zahllosen Ostreen, die aber einer anderen Species als die in der Abtheilung 2 auftretende *Ostrea* anzugehören scheinen und bisulcaten Belemniten. $1^1/_2$ *m* mächtig.

5. Rothe, pisolithische, eisenschüssige Gesteine der Sulcacutus Beds, $1^1/_2$ *m* mächtig.

6. Untere Spiti Shales mit *Belemnites Gerardi* Oppel und zahlreichen Bivalven.

Fig. 11.

Oberer Rand des Shalshal Cliff.



Die Schichten der Abtheilung 2 in den Profilen von Chidamu und südlich von Shalshal E. G. dürften identisch sein. Die relativ mächtige Entwicklung von Lithodendronkalken zwischen diesen Bänken und den Sulcacutus Beds fehlt bei Chidamu.

In ausgezeichneter Weise und zugleich in besonderer Mächtigkeit sind die Sulcacutus Beds in dem Zuge des Chanambaniali (18.360 und 18.320 e. F.), östlich von Chitichun E. G. in Hundés entwickelt.

Der Zug des Chanambaniali bildet ein fast meridional streichendes Gewölbe von obertriadischen Hochgebirgskalken, dem gegen Westen ein kleineres secundäres Gewölbe vorgelagert ist (vergl. Fig. 16). In der Mulde zwischen diesen beiden Antiklinalen liegen auf den obertriadischen Hochgebirgskalken die Spiti

Shales mit den unterlagernden Zwischenbildungen. Unter den Spiti Shales treten die Sulcacutus Beds fast allenthalben am Rande jener Mulde als eine steile Bank sehr harter, rostrother, pisolithischer Gesteine hervor, die an ihrem Fusse von einem Wall abgestürzter Trümmer begleitet wird, die alle tieferen Zwischenbildungen verhüllen. Die Mächtigkeit dieser rostfarbenen, oft sehr intensiv gefärbten, stark eisenhaltigen Pisolithe beträgt manchmal bis zu 6 *m*.

Unter den Fossilien machte mir Herr Dr. Franz E. Suess die folgenden namhaft:

Belemnites sulcacutus n. sp.
Sphaeroceras Dieneri n. sp.
Macrocephalites sp. ind.
Rhynchonella aus d. Gruppe der *Rh. laeunosa* Quenst.
Ostrea sp.

Die Fauna der Sulcacutus Beds weist nach den Untersuchungen von Dr. F. Suess mit voller Bestimmtheit auf Ablagerungen des Dogger, wahrscheinlich vom Alter des Kelloway hin. Dem braunen Jura gehören ferner die Abtheilungen Nr. 5 im Profil südlich von Shalshal E. G. und Nr. 4 in jenem von Chidamu (mit den bisulcaten Belemniten) an. Es entsprechen alle diese Bildungen jenem Horizont, den Griesbach in seinen Profilen als Lias bezeichnet hat, der sich aber nunmehr auf Grund eingehenderer paläontologischer Studien als ein Äquivalent des Dogger erweist.

Sehr unsicher ist vorläufig noch die Stellung der übrigen Zwischenschichten zwischen den obertriadischen Hochgebirgskalken und den zweifellos mitteljurassichen Ablagerungen. Dr. F. Suess ist geneigt auch noch die Bivalven-Schichten der Abtheilung Nr. 4 in dem Profil südlich von Shalshal E. G., die den Passage Beds zwischen Rhätisch und Lias bei Griesbach entsprechen, dem Dogger zuzuweisen. Was die Altersstellung der Lithodendronkalke Nr. 3 und der Bivalvenbänke im Liegenden derselben (Nr. 2) in demselben Profil, sowie jene der Bivalven-Schichten Nr. 2 mit den Ostreenplatten im Profil von Chidamu betrifft, so ist mir ein liassisches Alter derselben am wahrscheinlichsten.

Griesbach hielt diese Schichten für rhätisch und bezeichnet deren Fossilien wiederholt als typisch für die Koessener Schichten der Alpen. Dagegen theilt mir Herr Dr. A. Bittner auf Grund seiner Durchsicht des von Griesbach und mir in jenen Zwischenbildungen gesammelten Materials mit, dass Formen, die für die rhätische Stufe in den Alpen als bezeichnend angesehen werden können, unter denselben bestimmt nicht vorhanden seien. Dieses Urtheil eines so erfahrenen Kenners der Brachiopoden- und Bivalven-Faunen der alpinen Trias bestärkt mich in meiner Ansicht, die fraglichen Bildungen dem Lias zuweisen zu sollen. Wie in so vielen Theilen der Alpen dürfte auch in dem von unserer Expedition besuchten Theile des Himalaya die rhätische Stufe ausschliesslich in der Facies lichter Dolomite und Kalke vertreten sein. Da andererseits die mergeligen Bivalvenbänke durchaus concordant und ohne jede scharfe Grenze über den lichten obertriadischen Kalken folgen, so scheint es viel natürlicher und ungezwungener, diese wenig charakteristischen Bildungen, in denen bisher für einen bestimmten Horizont bezeichnende Fossilien noch nicht nachgewiesen werden konnten, für ein Äquivalent des Lias anzusehen, als eine stratigraphische Lücke zwischen der obersten Trias und dem Dogger anzunehmen, da für eine derartige Lücke in der Schichtfolge die von Griesbach und mir untersuchten Profile keine Anhaltspunkte liefern.

Bezüglich der Spiti Shales habe ich hier nur wenige Ergänzungen zu Griesbach's Mittheilungen anzuführen.

Die Gliederung der Spiti Shales in drei Abtheilungen, die bereits von Griesbach in vollkommen zutreffender Weise erkannt wurde, habe ich in den von mir untersuchten Profilen bestätigt gefunden. Die untere Abtheilung, die bei Chidamu am ganzen Nordrande des Shalshal Cliff und auch am Chanambaniali gut aufgeschlossen ist, wird durch das massenhafte Vorkommen von *Belemnites Gerardi* Oppel charakterisirt. Dieses Fossil ist so häufig, dass stellenweise auf den Hängen der unteren Spiti Shales der Verwitterungsschutt ausschliesslich aus Bruchstücken desselben besteht. Ausserdem fanden sich in dieser Abtheilung bei Chidamu E. G. zahlreiche Bivalven, darunter insbesondere grobrippige Inoceramen.

Diese Abtheilung der Spiti Shales ist sowohl bei Chidamu als in der Umgebung von Shalshal E. G. von der darüber folgenden leicht zu trennen. Sie besteht aus grauen Schiefern mit einzelnen Kalksteinzügen und enthält nur wenige Concretionen, die überdies versteinerungsleer sind.

Die darüber folgende mittlere Abtheilung der Spiti Shales — schwarzgraue oder schwarzblaue bis glänzend schwarze Schiefer — enthält in den massenhaften Concretionen einen erstaunlichen Reichthum an Fossilien, zumeist Ammoniten. Ich habe in diesem Horizont bei Chojan E. G. auf der Route nach Shalshal E. G. und bei Chidamu E. G. umfangreichere Aufsammlungen vorgenommen. Nach der letzteren Localität, wo die Aufschlüsse besonders klar sind und der Versteinerungsreichthum ein sehr grosser ist, möchte ich für diese Abtheilung der Spiti Shales den Namen:

»Chidamu Beds«

in Vorschlag bringen.

Unter den Ammoniten herrschen Formen der Gattung *Perisphinctes* weitaus vor. Daneben treten *Oppelia*, *Lytoceras* und *Phylloceras* auf. *Phylloceras* ist ausserordentlich selten. *Lytoceras* kommt neben *Perisphinctes* bei Chidamu in dem Verhältnisse 1 : 40 vor. Ich habe auf das Verhältniss in der Individuenzahl der diesen beiden Gattungen angehörigen Formen mit Rücksicht auf die bekannte Controverse zwischen Nikitin und Neumayr bezüglich der Beziehungen der Spiti Shales zum russischen und mediterranen Jura an Ort und Stelle besonders geachtet. Die nach Europa gebrachten Aufsammlungen geben über die wirkliche Vertheilung der Formen in den Spiti Shales ihrer Individuenzahl nach kein richtiges Bild, da man in der Regel sehr viele Concretionen mit Versteinerungen zerschlägt, ehe man ein brauchbares Stück erhält, während die obigen Ziffern aus einem Material von beiläufig 500 Concretionen gewonnen wurden. Da fast bei jeder Concretion ein Ammonit den Kern bildet, so sind derartige Daten an Ort und Stelle ohne besondere Mühe zu beschaffen, während sie aus der Bearbeitung der mitgebrachten Aufsammlungen nicht mehr gewonnen werden können.

Schon die unteren Spiti Shales mit *Belemnites Gerardi* gelten für oberjurassisch. Die Chidamu Beds gehören, wie mir Herr Professor Uhlig mittheilt, zweifellos dem oberen Jura, wahrscheinlich dem Kimmeridge an.

Bei annähernd gleicher lithologischer Beschaffenheit enthalten die oberen Spiti Shales eine von jener der Chidamu Beds vollständig verschiedene Fauna, die sich insbesondere durch den Reichthum an Formen aus den Ammonitengattungen *Hoplites* und *Olcostephanus* auszeichnet. Typisch entwickelt und durch das Vorkommen besonders zahlreicher und schön erhaltener Versteinerungen charakterisirt, traf ich diese oberste Abtheilung der Spiti Shales bei dem Weideplatze Lochambelkichak[1] in der tibetanischen Provinz Hundés, am Ostabhange des Chitichun Nr. I. Ich schlage daher für diesen Horizont der Spiti Shales den Localnamen:

»Lochambel Beds«

vor.

Herr Professor Uhlig hat die Güte gehabt, mir auf Grund einer Durchsicht der Fauna dieser Stufe mitzutheilen, dass dieselbe höchst wahrscheinlich der Berrias-Stufe angehört, dass aber in jener Fauna möglicherweise auch Anklänge an das Obertithon einerseits, an das Valanginien andererseits vorhanden sind.

Über den Spiti Shales folgt eine Flysch-Entwicklung, analog jener in der Sandsteinzone der nordöstlichen Alpen oder der Karpathen. Sie umfasst die von Stoliczka und Griesbach als »Gieumal-Sandstone« bezeichneten Sandsteine mit ihren Hornsteinzügen und Einschaltungen von Eruptivgesteinen und intensiv gefärbten Schiefern. Sie bilden in dem von unserer Expedition besuchten Gebiete die Wasserscheide entlang der tibetanischen Grenze vom Tung-Jung-La bis zum Kiogarh Chaldu-Pass und den Zug des Kungribingri. Von organischen Resten habe ich nur Spuren von Belemniten in einem graugrünen, sehr feinkörnigen Sandstein im obersten Quellgebiete des Kiogadh River gefunden.

Wichtig für die Altersstellung des Gieumal-Sandstone in dem von uns durchwanderten District ist die Thatsache, dass die untersten Partien desselben mit den obersten Spiti Shales in Wechsellagerung treten, wie man sich insbesondere in der Umgebung des Kungribingri-Passes (18.300 e. F.) an zahlreichen Stellen

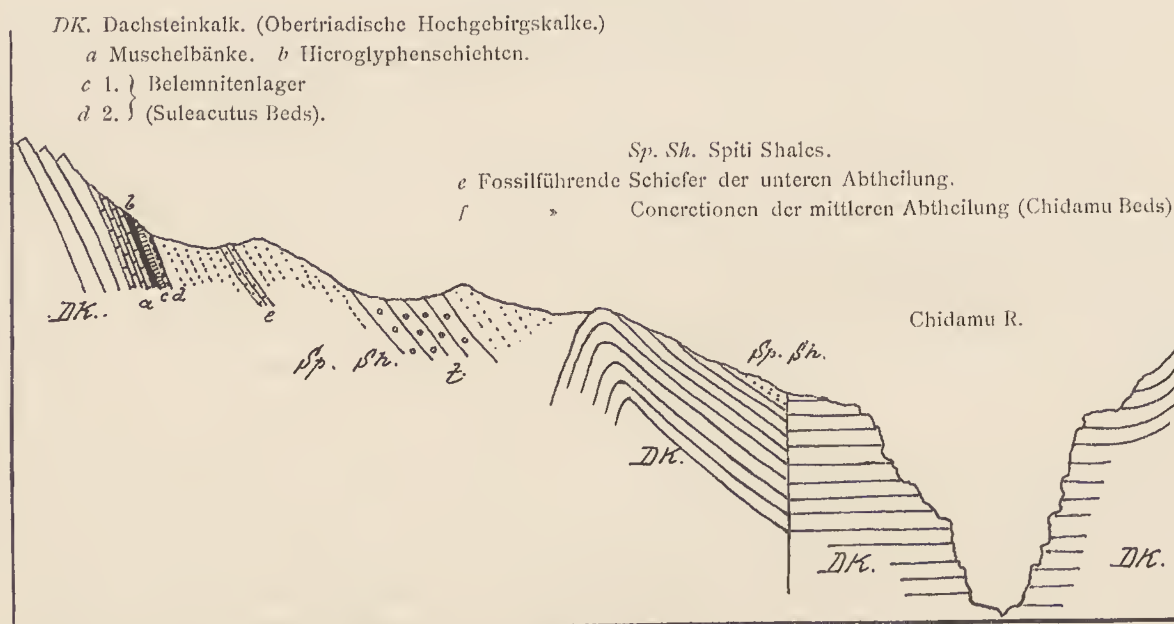
[1] Dieser Name besteht eigentlich aus drei Worten: Lochambel-ki-chak d. i. der Grenzposten von Lochambel.

überzeugen kann. Es geht hieraus hervor, dass mindestens ein beträchtlicher Theil des Gieumal-Sandstone cretacischen Alters sein muss. Dies stimmt mit Stolic̆zka's (l. c., p. 113) Angabe überein, dass auch in Spiti eine Wechsellagerung zwischen den untersten Bänken des Gieumal-Sandstone und den obersten Spiti Shales stattfindet, wenngleich Stoliczka den Gieumal-Sandstone auf Grund der wenigen ihm vorliegenden Fossilreste für oberjurassisch hielt.

Bildungen von dem Charakter des Chikkim-Limestone Stoliczka's wurden in unserem Excursionsgebiete nicht angetroffen. Vielleicht könnte die kleine, aus einem weissen, fossilleeren Kalkstein bestehende Gipfelscholle auf der Spitze des Kungribingri (19.170 e. F.) als solche angesehen werden, die, soweit ich bei meiner Besteigung jenes Berges beurtheilen konnte, normal auf dem Flysch zu liegen scheint.

Fig. 12.

Profil bei Chidamu E. G.



Die Nummuliten-Formation, die von Stoliczka und Lydekker am oberen Indus in Ladakh und auch von Griesbach (l. c., p. 83) am Sirkia-Fluss in Hundés nördlich vom Niti-Pass nachgewiesen wurde, bleibt ausserhalb des Bereiches unserer geologischen Aufnahmen im Central-Himalaya während des Sommers 1892.

III. Die Klippenregion zwischen Chitichun und dem Balchdhura.

a) Die permische Klippe des Chitichun Nr. I. (17, 740 e. F.)

Innerhalb der aus Spiti Shales und Gieumal-Sandstone bestehenden Schiefer- und Sandsteinregion des tibetanischen Districtes von Chitichun treten ältere Bildungen unter Verhältnissen sehr eigenthümlicher Art zu Tage. Sie erscheinen hier in der Kette des Chitichun Nr. I (17.740 e. F.) als klippenförmige Aufbrüche in den jüngeren Sedimenten und ohne sichtbaren Zusammenhang mit den gleichalterigen Ablagerungen der Hauptregion des Central-Himalaya. Das von unserer Expedition am genauesten untersuchte Vorkommen befindet sich an dem Berge Chitichun Nr. I, dessen geologische Verhältnisse von Griesbach[1] auf Grund dieser Untersuchungen in Kürze beschrieben wurden.

Die Hauptmasse des Chitichun-Gipfels besteht aus einem weissen, zuckerkörnigen, mehr oder weniger krystallinischen Kalkstein mit Einlagerungen von sandigen oder erdigen rothen Kalksteinschmitzen, und nesterweise auftretenden Linsen von rothen Crinoidenkalken. Sie bildet einen 100—150 *m* mächtigen Block,

[1] C. L. Griesbach: »Notes on the Central Himálayas«. Records Geol. Survey of India, vol. XXVI, pt. 1, 1893, p. 19 ff.

der die durch zahlreiche auf die Berrias-Stufe hinweisende Versteinerungen ausgezeichneten Spiti Shales, welche die Basis des ganzen Höhenzuges zusammensetzen, theils scheinbar überlagert, theils mit den dieselben begleitenden Eruptivgesteinen in Wechsellagerung tritt.

Die Bestimmung der in der Hauptmasse der Klippenkalke des Chitichun Nr. I gesammelten Fossilien führte zu dem folgenden Ergebniss:

Crustacea.

Cheiropyge n. gen. *himalayensis* n. sp. (*U.*).[1]
Phillipsia n. sp. ind. (*U.*)

Cephalopoda.

Popanoceras (Stacheoceras) Trimurti n. sp. (*U.*)

Pelecypoda.

Aviculopecten cf. *Jabiensis* Waag. (*U.*)

Brachiopoda.

Dielasma acutangulum Waag. (*h.*)
Hemiptychina himalayensis Dav. (*s.*)
» *sparsiplicata* Waag. (*z. h.*)
» *sublaevis* Waag. (*s.*)
» *inflata* Waag. (*s.*)
Notothyris simplex Waag. (*s.*)
» *subvesicularis* Dav. (*s.*)
» *triplicata* n. sp. (*s. h.*)
Lyttonia cf. *tenuis* Waag. (*z. h.*)
Uncinulus Theobaldi Waag. (*h.*)
Camarophoria Purdoni Dav. (*s. h.*)
Spirigerella cf. *Derbyi* Waag. (*s.*)
Athyris div. sp., darunter: *A. Royssii* Lev., *A. capillata* Waag., *A. globularis* Waag. (*s. h.*)
Spiriferina cristata Schloth. (*s.*)
Spirifer cf. *Wynnei* (*h.*)
» *fasciger* Keyserl. (*musakheleusis* Dav. (*U.*)
» *tibetanus* n. sp. aus der Verwandtschaft des *Sp. Rajah* Salt. (*h.*)
Martinia div. sp.
Reticularia lineata Mart. (*z. h.*)
Enteletes Tschernyschefi n. sp. aus der Gruppe des *E. hemiplicatus* Hall (*z. h.*)
Aulosteges tibeticus n. sp. (*s.*)
Marginifera typica Waag. (*h.*)
Productus semireticulatus Mart. (*s. h.*)
» » var. *bathykolpos* Schllw. (*s.*)
» *lineatus* Waag. (*h.*)
» *Abichi* Waag. (*s.*)
» *gratiosus* Waag. (*h.*)
» *mongolicus* n. sp. = cf. *Cora* Kays. (*s.*)
» *Cora* Orb. (*s.*)
» *cancriniformis* Tschern. (*s.*)

Bryozoa.

Fenestella sp. (*s.*)

Anthozoa.

Amplexus sp. (*h.*)

Amorphozoa.

Amblysiphonella sp. (*s.*)

Von den beiden Trilobiten sind nur die beiden Pygidien erhalten. Eines dieser Pygidien gehört einer typischen *Phillipsia* an, die sich zunächst an *Ph. Eichwaldi* Fisch.[2] anschliesst, sich jedoch von dieser durch geringere Breite der Spindel und durch den vollständigen Mangel von Körnchen auf der Schalenoberfläche unterscheidet. Auch mit der von Lydekker[3] abgebildeten und mit *Ph. semenifera* Phill. verglichenen Art aus Kaschmir, sowie mit *Ph. articulosa* Woodw.[4] besteht einige Ähnlichkeit. Das zweite Pygidium erinnert durch die stark berippten, reich verzierten Seitentheile und die scharf abgesetzte, aus zahlreichen Segmenten bestehende Rhachis an die Familie der *Encrinuridae* (z. B. *Cromus*) und gehört jedenfalls einer neuen Gattung an.

Leider ist mir nur der Fund eines einzigen Ammoniten in den Klippenkalken der Hauptmasse des Chitichun Nr. I geglückt, einer der Gattung *Popanoceras* anzureihenden Form, die in Bezug auf ihre äussere Gestalt und die Entwicklung der Lobenlinie dem sicilianischen *Popanoceras (Stacheoceras) medi-*

[1] *U.* = Unicum, *s.* = selten, *z. h.* = ziemlich häufig, *h.* = häufig, *s. h.* = sehr häufig.

[2] Moeller: »Über die Trilobiten der Steinkohlenformation des Ural etc.«. Bull. Soc. imp. des nat. de Moscou, 1867, Nr. I, Taf. II, Fig. 3, p. 32.

[3] R. Lydekker: »The Geology of the Kashmir and Chamba territories«. Mem. Geol. Survey of India, vol. XXII, pl. II, Fig. 5.

[4] H. Woodward: »A monograph of the British Carboniferous Trilobites«. Pt. II, Palaeontograph. Soc. vol. XXXVIII, London 1884, pl. X, Fig. 13, p. 70.

terraneum Gemmellaro[1] aus den Fusulinenkalken des Sosio-Thales bei Palermo sehr nahe steht. Die Unterschiede bestehen in der grösseren Zahl der Suturelemente und der tiefen Stellung des zweiten Laterallobus. Der erste Laterallobus ist zweitheilig, während alle übrigen Loben in drei Spitzen enden. Diese Lobenform theilt unsere tibetanische Art mit *Popanoceras Parkeri* Heilprin[2] und *P. Krasnopolskyi* Karp.[3] Wie bei der letzteren Form ist auch bei *P. Trimurti* der erste Laterallobus vollkommen symmetrisch getheilt, während bei *P. mediterraneum* im äusseren Lobenast ein secundärer Zahn steht. Wie bei *P. Krasnopolskyi* tritt auch bei unserem Ammoniten aus Chitichun in vorgeschrittenen Stadien des Wachsthums eine weitere paarige Differenzirung der beiden Äste des ersten Laterallobus ein.

Da Vertreter der Gattung *Popanoceras* bis jetzt noch niemals in Ablagerungen gefunden wurden, die älter als das Permocarbon sind, in welchem sie nach Karpinsky (l. c., p. 93) die gewöhnlichsten Ammonitentypen darstellen, so gibt das Vorkommen von *P. Trimurti* in der Hauptmasse der Klippenkalke des Chitichun Nr. I. — das Stück wurde von mir wenige hundert Schritt vom Gipfel des Berges in östlicher Richtung abwärts gesammelt — für eine Altersbestimmung der letzteren einen werthvollen Anhaltspunkt.

Sowohl der Zahl der Arten als der Individuen nach erscheinen die Brachiopoden als die bei weitem wichtigste Thierclasse in den paläozoischen Kalken des Chitichun Nr. I. Sie sind in diesen durch mehr als 30 Arten vertreten. Bei meiner Bearbeitung des sehr reichen Materials habe ich allerdings die den Gattungen *Athyris* und *Martinia* angehörigen Arten vorläufig unberücksichtigt gelassen, da diese glatten, wenig charakteristischen und specifisch nur schwer trennbaren Formen zu einer Altersbestimmung ohnehin nur in sehr beschränktem Maasse tauglich erscheinen.

In der nachstehenden Tabelle sind die Listen der Brachiopodenarten einiger Faunen — mit Ausnahme der zu *Martinia* und *Athyris* gehörigen Formen — angeführt, welche mit jenen aus den Kalken der Hauptmasse des Chitichun Nr. I identisch sind:

Fig. 13.

Permische Kippen in dem Kessel NE. Chitichun Nr. I.



Ca. Permocarbon oder Perm. *Rh.* Obertriadische Kalke (rhätisch?). *T.* Trappgesteine (Diabasporpyrit). *Sp. Sh.* Spiti-Shales.

---

1 G. Gemmellaro: »La fauna dei calcari con fusulina della valle del fiume Sosio«. Palermo 1887, tav. IV, fig. 2 und 6, p. 29 und Appendice (1888), tav. C, fig. 7.

2 Proceed. Acad. nat. science, Philadelphia 1884, fig. 1, 2, p. 53.

3 A. Karpinsky: »Über die Ammoneen der Artinsk-Stufe und einige mit denselben verwandte carbonische Formen«. Mem. acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg, VII. sér., T. XXXVII, Nr. 2, St. Pétersbourg 1889, Taf. V, fig. 10, p. 73.

	Salt Range				Productus-Shales Himalaya	Timor	Djulfa	Fusulinen-Kalke der Carnischen Alpen	Russland			Obercarbon von Loping
	Unterer Productus-Kalk	Mittlerer Prod. Kalk		Oberer Productus-Kalk					Moskauer-Stufe	Stufe vom Gshel (Ouralien)[1]	Artinsk-Stufe	
		Unt. Abthg.	Ob. Abthg.									
Lyttonia cf. *tenuis* W.			×									
Productus semireticulatus Mart.	×					×		×	×		×	×
» *lineatus* W.	× s. s.	×	×	×				×	×	×	×	
» *Abichi* W.			×	×	×	×	×	×				
» *gratiosus* W.		×	×	×		×		×				
» *mongolicus* n. sp.												×
» *Cora* Orb.	×	×	×	×				×	×		×	
» *cancriniformis* Tschern.					×			×			×	
Marginifera typica W.		×	×		×						×	
Camarophoria Purdoni Dav.		×	×	×						×		
Spirifer cf. *Wynnei* W.			×								×	
» *fasciger* Keyserl.	×	×	×	×	×	×		×	×		×	
» *tibetanus* n. sp.												
Spiriferina cristata Schloth.	×	×	×	×		×			×		×	
Uncinulus Theobaldi W.			×	×		a						
Enteletes Tschernischeffi n. sp.												
Reticularia lineata Mart.	×					×	×	×	×		×	×
Dielasma acutangulum W.				×								
Aulosteges tibeticus n. sp.												
Hemiptychina himalayensis Dav.	×	× s. s.	×	×								
» *sparsiplicata* W.	× s. s.	×	×			×						
» *sublaevis* W.	×	×										
» *inflata* W.		×	×	×								
Notothyris triplicata n. sp.												
» *simplex* W.		×	×									
» *subvesicularis* Dav.			×	×								
Spirigerella cf. *Derbyi* W.			×	×	×							
	9	12	17	13	5	7	2	7	6	2	9	3

Von den in dieser Liste aufgezählten 27 Brachiopodenarten sind nur vier auf die Klippe von Chitichun beschränkt, die anderen dagegen mit bereits von anderwärts bekannten identisch.

Unter diesen 23 Arten finden sich 10 bereits in zweifellos obercarbonischen Ablagerungen. Mit Formen aus dem Obercarbon des europäischen Russlands sind 7, mit solchen aus dem Fusulinenkalk der Carnischen Alpen gleichfalls 7, mit jenen aus dem chinesischen Obercarbon von Loping 3 Arten identisch. Von diesen 10 obercarbonischen Arten gehen jedoch 8 bis in die Oberen Productus-Kalke der Salt Range oder in die Fauna von Djulfa, beziehungsweise in Bildungen von unzweifelhaft permischem Alter hinauf. Eine Art findet sich noch in der Artinskischen Stufe und nur eine einzige, *Productus mongolicus* (= cf. *Cora* Kayser), ist ausserhalb des Obercarbons von Loping nicht bekannt. Es macht sich jedoch, wie Kayser[2] gezeigt hat, in der Fauna von Loping bereits eine Beimischung vereinzelter permischer Typen zu den allerdings noch beträchtlich überwiegenden Carbonformen bemerkbar und es darf mit Recht die Frage aufgeworfen werden, ob *Productus mongolicus* als eine bezeichnende Art des Obercarbons angesehen werden kann, da der mit demselben ausserordentlich nahe verwandte *P. compressus* W. wohl im Mittleren und Oberen, nicht aber im Unteren Productus-Kalk der Salt Range gefunden wurde. Dagegen müssen unter den 10 genannten Formen 2, nämlich *Productus gratiosus* W. und *P. cancriniformis* Tschern. als Permo-

[1] Munier-Chalmas et A. de Lapparent: »Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires.« Bull. Soc. géol. 3 sér. T. XXI. 1894, p. 452.

[2] E. Kayser: »Obercarbonische Fauna von Loping«. Richthofen's »China«, Bd. IV, S. 203.

carbon-, beziehungsweise als Perm-Typen bezeichnet werden, da sie in diesen Ablagerungen weit verbreitet sind, im Carbon aber erst in der obersten Stufe desselben, den carnischen Fusulinenkalken auftreten, in denen der echte *P. gratiosus* überdies durch eine Varietät (*occidentalis* Schellw.) ersetzt wird. [1]

Ich habe in diesem Verzeichniss der obercarbonischen Arten die mit den Unteren Productus-Kalken Indiens gemeinsamen Formen bisher nicht berücksichtigt. Tschernyschew[2] hält allerdings die Unteren und Mittleren Productus-Kalke für Äquivalente der Artinskischen Stufe Russlands, während Waagen wenigstens den Unteren Productus-Kalk und die untere Abtheilung der Mittleren Productus-Kalke (Katta Beds) dem Artinskischen Horizont gleichwertig erachtet. Seither jedoch sind durch eine Arbeit von Nikitin[3] die nahen Beziehungen des russischen Obercarbons, insbesondere der Stufe von Gshel zu den Unteren Productus-Kalken erkennbar geworden und Rothpletz,[4] sowie Frech[5] haben bereits auf jene Arbeit sich stützend, die Ansicht ausgesprochen, dass die Unteren Productus-Kalke eher dem Obercarbon als der Artinskischen Stufe gleichzustellen seien. In der That muss die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit, dass die Unteren Productus-Kalke noch das Obercarbon vertreten, zugegeben werden. Unter dieser Voraussetzung würde sich die Zahl der schon im Obercarbon auftretenden Arten der Gipfelkalke des Chitichun Nr. I auf 13 erhöhen. Allein auch unter den drei neu hinzukommenden Formen findet sich keine, die nicht zugleich in jüngere Bildungen (Artinskische Stufe und Perm) hinaufreichen würde.

Mit der unteren Abtheilung des Mittleren Productus-Kalkes (Katta Beds) hat die Fauna von Chitichun 12 Arten gemeinsam, darunter nur eine einzige (*Hemiptychina sublaevis*), die nicht auch gleichzeitig in der oberen Abtheilung (middle and upper division bei Waagen) dieser Schichtgruppe vorkommen würde. Nicht weniger als 17 Arten sind mit solchen aus dieser oberen Abtheilung des Mittleren Productus-Kalkes (Virgál und Kálabágh Beds) identisch, darunter fünf, die in tieferen Schichten nicht mehr vorkommen (*Lyttonia* cf. *tenuis, Productus Abichi, Uncinulus Theobaldi, Notothyris subvesicularis, Spirigerella* cf. *Derbyi*). Von diesen 17 Arten gehen noch 13 in die Oberen Productus-Kalke hinauf. Eine der mit Chitichun gemeinsamen Arten (*Dielasma acutangulum*) ist auf die letztere Schichtgruppe beschränkt.

Neben 17 mit den Virgál und Kálabágh Beds gemeinsamen Formen (63%) der in die obige Liste aufgenommenen Brachiopoden-Arten von Chitichun) finden wir also nur je eine auf das chinesische Obercarbon, die Unteren Productus-Kalke mit Einschluss der Katta Beds und die Oberen Productus-Kalke beschränkte Art. Mit Rücksicht auf den Charakter der weitaus überwiegenden Brachiopoden-Fauna erscheint es unter diesen Umständen naheliegend, die paläozoischen Klippenkalke des Chitichun Nr. I mit den Mittleren Productus-Kalken der Salt Range, speciell mit der oberen Abtheilung derselben zu parallelisiren.

Dem Gesammtcharakter ihrer Fauna nach sind die paläozoischen Klippenkalke von Chitichun eine entschieden jüngere Bildung als die obercarbonischen Ablagerungen von Russland und China und die Unteren Productus-Kalke Indiens. Weitaus schwieriger gestaltet sich die Beantwortung der Frage, ob dieselben dem Permocarbon (im Sinne der russischen Geologen), beziehungsweise der Artinskischen Stufe, oder dem eigentlichen Perm gleichzustellen seien. Ich habe nicht die Absicht, hier in die Meinungsverschiedenheiten einzugehen, welche über die Zweckmässigkeit, das Permocarbon als eine besondere Zwischenstufe aufrecht zu erhalten oder dem permischen System als eine tiefste Stufe desselben anzugliedern, bestehen. Es mag genügen, darauf hinzuweisen, dass das Permocarbon, auch wenn man dasselbe übereinstimmend mit Krasnopolsky[6] und der Mehrzahl der westeuropäischen Geologen als ein Glied des Permsystems betrachtet, doch jedenfalls eine ältere Bildung als das eigentliche Perm im Sinne von Murchison repräsentirt und dass daher auch von diesem Standpunkte aus die Nothwendigkeit eines Versuches

---

[1] E. Schellwien: »Die Fauna des carnischen Fusulinenkalkes«. I. Th., Palaeontographica, Bd. 39, 1. Lfg.

[2] Mém. Com. géol., vol. III, Nr. 4, 1889, p. 359.

[3] Mém. Com. géol., vol. V, Nr. 5, 1890.

[4] A. Rothpletz: »Die Perm-, Trias- und Juraformation auf Timor und Rotti im indischen Archipel«. Palaeontographica, Bd. 39, 1892, S. 63.

[5] F. Frech: »Die karnischen Alpen«, 2. Lfg., Halle 1894, S. 369 und 373.

[6] Mém. du Com. géol., vol. XI, Nr. 4, St. Pétersbourg 1889.

die paläozoischen Gipfelkalke des Chitichun Nr. 1 mit dem Permocarbon oder dem eigentlichen Perm zu parallelisiren, keineswegs entfällt.[1]

Tschernyschew stellt den Unteren und Mittleren Productus-Kalk Indiens der Artinsk-Stufe Russlands, die als Typus des Permocarbon zu gelten hat, gleich. W. Waagen hat gezeigt, dass innerhalb der Mittleren Productus-Kalke die untere Abtheilung (Katta Beds) von den beiden darüber folgenden (Virgal und Kálabágh Beds) schärfer geschieden ist als diese selbst unter einander[2] und lässt die Parallelisirung mit dem Artinskischen Horizont nur für den Unteren Productus-Kalk und die Katta Beds gelten. Nachdem jedoch durch die Untersuchungen von Nikitin im Obercarbon von Moskau und durch jene von Schellwien und Frech über die Fauna der carnischen Fusulinenkalke die Zugehörigkeit des Unteren Productus-Kalkes zu der höchsten Abtheilung des Obercarbon (Stufe von Gshel) wahrscheinlich geworden ist, muss die Möglichkeit in's Auge gefasst werden, dass thatsächlich der gesammte Mittlere Productus-Kalk noch ein Äquivalent der Artinskischen Stufe darstellt. Was die Entscheidung der Frage wesentlich erschwert, ist der Umstand, dass man aus dem Mittleren Productus-Kalk keine Cephalopoden-Fauna kennt, dass hingegen für die sicilianischen Fusulinenkalke, die Waagen der oberen Abtheilung des Mittleren Productus-Kalkes gleichstellt, noch keine Bearbeitung der angeblich sehr reichen Brachiopoden-Fauna vorliegt.[3] Man ist somit für eine Parallelisirung der Artinskischen Fauna mit solcher aus den Stufen des Mittleren Productus-Kalkes fast ausschliesslich auf die Brachiopoden angewiesen.

Unter den Artinskischen Brachiopoden finden sich 12 im Unteren Productus-Kalk, 9 in den Katta Beds, 10 in der oberen Abtheilung des Mittleren Productus-Kalkes, 6 in den Oberen Productus-Kalken. Unter den 17 mit Salt Range-Formen gemeinsamen Arten gehen 6 durch das Obercarbon bis in's Perm, 2 weitere bis an die untere Grenze des Upper Productus Limestone hinauf. Von den übrigen sind 2 ausschliesslich auf den Unteren Productus-Kalk, 5 auf diesen und die Katta Beds beschränkt; 3 dagegen finden sich nur in der oberen Abtheilung des Mittleren Productus-Kalkes; eine endlich steigt von den Katta Beds bis in's Perm hinauf. Zu diesen aber kommen noch zwei überwiegend permische Typen hinzu, *Productus cancriniformis* Tschern., der bisher auf Artinsk und die carnischen Fusulinenkalke beschränkt galt, sich aber auch bei Chitichun und in den permischen Productus Shales des Himalaya gefunden hat[4], und *Productus Purdoni* Dav., der nicht nur im Perm des Himalaya und der Salt Range vorkommt, sondern auch im Permocarbon des Petschora-Gebietes von Hofmann gesammelt wurde.[5]

Es lässt sich aus dieser Zusammenstellung ersehen, dass man mit ungefähr ebensoviel Recht die Artinskische Stufe mit dem gesammten Mittleren Productus-Kalk als bloss mit einer bestimmten Abtheilung

[1] Der von Rothpletz (l. c. p. 66) angedeuteten Auffassung des Permocarbon als einer blossen Facies des Perm kann ich mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Cephalopodenfaunen des Permocarbon (Artinsk) und der unzweifelhaft permischen Ablagerungen des indischen Upper Productus Limestone und von Djulfa nicht beistimmen. Insbesondere fehlen Ammoniten mit ceratitischen Loben im Permocarbon noch vollständig. Ihr Auftreten charakterisirt die höheren Permschichten ebensosehr, als jenes der ersten höher stehenden Ammoneen die Artinskische Stufe. Gesteinsstücke, wie das kürzlich von E. v. Mojsisovics (Denkschr. kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Cl. LXI, 1894, p. 458) beschriebene aus Stoliczka's Aufsammlungen bei Woábjilga (Karakorum Pass), wo Formen mit goniatitischen, ceratitischen und ammonitischen Loben nebeneinander vorkommen, sind bisher niemals in älteren Ablagerungen als im Perm von Indien oder Djulfa gefunden worden.

[2] Ich habe daher in dieser Arbeit diese beiden Abschnitte des Mittleren Productus-Kalkes zusammengefasst als obere Abtheilung dieser Schichtgruppe der unteren (im Sinne von Waagen) gegenübergestellt.

[3] Auch über das Alter der Sosiokalke erscheint ein abschliessendes Urtheil nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse noch kaum möglich. Je nachdem man mit Karpinsky die verwandtschaftlichen Beziehungen oder mit Waagen die Unterschiede zwischen den Cephalopodenfaunen von Artinsk und Sosio stärker betont, wird man zu der Annahme eines permocarbonischen oder unterpermischen Alters für die Fauna von Sosio gelangen. Das Gleiche gilt von der durch Ch. White beschriebenen Ammonitenfauna von Baylor und Archer Counties im westlichen Texas (Bull. U. S. Geol. Survey, Nr. 77, Washington 1891), die jener von Sicilien am nächsten steht. Nur soviel lässt sich mit Sicherheit sagen, dass die Sosiofauna — insbesondere infolge ihres Mangels an Formen mit ceratitischer Lobenlinie — sich näher an jene des Artinskischen Horizonts als an das eigentliche Perm von Indien und Armenien anschliesst.

[4] Auch in der von Bogdanowitsch am Flusse Gussass (westl. Küen-Lün) entdeckten, von Frech (Denkschr. d. kais. Akad. Bd. LXI, 1894, S. 454) beschriebenen Permocarbon- oder Permfauna, findet sich, wie ich mich bei einer Durchsicht des Materials überzeugen konnte, *Productus cancriniformis* neben *P. tibeticus* Frech in einigen gut erhaltenen Exemplaren.

[5] Tschernyschew, Mém. Com. géol., vol. III, Nr. 4, p. 373.

desselben parallelisiren kann. Wenn, wie es hier der Fall ist, das Hinzukommen auch nur einiger weniger Arten genügen würde, um das in den obigen Zahlen ausgedrückte Verhältniss zu ändern, gewährt die Statistik zu einer Entscheidung der Altersfrage keine genügenden Anhaltspunkte. Als gesicherte Ergebnisse der Arbeiten von Waagen dürfen wir die Thatsache hinnehmen, dass die ganze Reihe der indischen Productus-Kalke eine ununterbrochene Schichtfolge vom obersten Carbon bis zur Triasgrenze bildet, in der uns die Oberen Productus-Kalke den Typus der marinen Entwicklung des Perm darstellen und Äquivalente des russischen Permocarbon wahrscheinlich innerhalb des Mittleren Productus-Kalkes sich finden. Die Frage aber, wo man innerhalb des Mittleren Productus-Kalkes die Grenze zwischen Permocarbon und Perm zu ziehen habe, wird erst durch die Auffindung von Cephalopoden-Faunen in jener Schichtgruppe entschieden werden können.

Da, wie früher auseinandergesetzt wurde, die paläozoischen Klippenkalke von Chitichun der oberen Abtheilung des Mittleren Productus-Kalkes gleichwerthig sind, so erscheint von diesem Standpunkte aus eine Deutung derselben als permocarbonisch oder unterpermisch in gleichem Maasse zulässig.

Die Frage lässt sich jedoch noch von einem anderen Gesichtspunkte aus betrachten, nämlich mit Rücksicht auf die Beziehungen zu den Äquivalenten der Permformation innerhalb der Hauptregion des Central-Himalaya, wo dieselben im normalen Schichtverband mit den übrigen Sedimenten sich befinden.

Bildungen, die ihrer stratigraphischen Stellung nach als unzweifelhaft permisch betrachtet werden müssen, sind die von Griesbach als ein constantes Niveau an der Basis der Trias nachgewiesenen Productus Shales. Sie stehen mit den tiefsten Lagen der Otoceras Beds in einer so innigen Verbindung, dass die Grenzlinie in einigen Profilen (Kiunglung) nur auf Grund der Fossilführung unterhalb der ersten, durch ihren Reichthum an *Otoceras-* und *Ophiceras*-Schalen charakterisirten Bank gezogen werden kann. Das Liegende der Productus Shales bildet ein weisser Quarzit von 100—250 *m* Mächtigkeit. Griesbach hält ihn für obercarbonisch. Leider fehlen Versteinerungen aus diesem Niveau nahezu vollständig. In Griesbach's Aufsammlungen, deren Bearbeitung mir anvertraut wurde, ist dieser Horizont überhaupt nur durch einige specifisch nicht bestimmbare Reste von *Orthoceras* (Ostabhang des Marchauk-Passes und Pethatháli Valley) vertreten. In Spiti wechsellagern die obersten Bänke dieses Quarzits, wie Griesbach (Geology of the Central Himálayas, l. c., p. 63) mittheilt, mit einer 15—20 *m* mächtigen Lage grauer Kalksteine, die *Athyris Royssii* Lev. und *Productus* sp. führen. Doch erscheint auch dieses Niveau in Griesbach's Aufsammlungen nicht durch bezeichnende Fossilien repräsentirt.

Einen weissen Crinoidenkalk, dessen Versteinerungen W. Waagen untersuchte, hat T. W. Hughes[1] an einem der Grenzpässe, nördlich von Milam entdeckt. Die spärliche Fauna weist auf oberstes Carbon oder Permocarbon hin. Doch sind die stratigraphischen Beziehungen dieses Crinoidenkalkes zu seiner Umgebung vollständig unbekannt. Selbst die Lage der Localität, von der die Fossilien herstammen, lässt sich nicht näher bestimmen. Wahrscheinlich gehören diese Kalke in das Hangende des Quarzits, jedenfalls sind sie, dem Charakter dieser Fauna zu Folge, älter als die Productus Shales.

Die Productus Shales selbst liegen, wie Griesbach an zahlreichen Stellen seiner schönen Monographie des Central-Himalaya hervorhebt, theils normal auf dem weissen Quarzit, beziehungsweise in Spiti auf den hangenden Kalksteinbänken desselben, theils discordant auf älteren Schichten von untercarbonischem Alter. Die einzige Discordanz, die man innerhalb der sedimentären Zone des Central-Himalaya bis heute kennt, fällt also in die Zeit des Permocarbons nach der Ablagerung der weissen Quarzite, die theilweise erodirt wurden, so dass die Productus Shales dann auf einer alten Abrasionsfläche liegen. Doch ist diese Discordanz nicht mit Schichtenstörungen verknüpft gewesen. Sie fällt möglicherweise zusammen mit der tibetanischen Transgression, deren Bedeutung für die geologische Entwicklungsgeschichte Central-Asiens kürzlich von E. Suess auf Grund der Erforschung des Kuën-Lün durch Bogdanowitsch auseinander gesetzt wurde.[2]

---

[1] T. W. Hughes and W. Waagen: »Note on a trip over the Milam Pass, Kumaon.« Records Geol. Survey of India, vol. XI, 1878, p. 182—187.

[2] »Beiträge zur Stratigraphie Central-Asiens«. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Cl. LXI, 1894, S. 435 ff.

Die Mächtigkeit der Productus Shales beträgt nach Griesbach 35—70 *m*. Sie bestehen fast ausschliesslich aus schwarzen, splittrigen Schiefern mit zahlreichen Concretionen und Einschaltungen von Sandstein- und Kalksteinlinsen. Aus diesen Linsen stammen die, wie es scheint, ziemlich häufigen Fossilreste. Griesbach hat solche insbesondere bei Kiunglung E. G. am Fusse des Niti-Passes in grosser Anzahl gesammelt, ferner bei Kuling und Khar in Spiti und im obersten Lissar-Thale (South of Dharma Nr. XI). Den Ergebnissen meiner Bearbeitung dieses Materials zu Folge setzt sich die Fauna der Productus Shales aus den nachstehenden Formen zusammen:

†*Productus cancriniformis* Tschern.	*Spirigerella Derbyi* Waag.
» *cancrini* Vern.	†*Martinia* cf. *glabra* Mart.
» *Abichi* Waag.	*Dielasma* sp. ind.
» *serialis* Waag.	†*Spirifer fasciger* Keys. (*musakhelensis* Dav.)
» cf. *Purdoni* Dav.	* » n. sp. ind. ex aff. *Sp. fascigero*
Marginifera typica Waag.	* » *Nitiensis* n. sp.
**Chonetes Vishnu* Salt.	† » *Rajah* Salt.
†*Athyris Royssii* Lev.	* » n. sp. ex aff. *Sp. Marcoui* Waag.
» *capillata* Waag.	**Aviculopecten hiemalis* Salt.

Unter diesen 17 specifisch bestimmbaren Arten sind 5 — die mit * bezeichneten — auf die Productus Shales des Himalaya beschränkt. Unter den neuen Formen gehören 2 in die Gruppe des *Spirifer fasciger*. Die eine derselben ist durch dichter gedrängt stehende, sehr scharfkantige Rippen, die andere (*Spirifer Nitiensis*) durch die lang gestreckten Flügel von dem echten *Sp. fasciger* unterschieden. Eine dritte Form schliesst sich zunächst an die von Tschernyschew (l. c., Taf. V, Fig. 5) abgebildete, mit *Spirifer Marcoui* Waag. verwandte Art aus der Artinskischen Stufe an, die sich von der Salt Range-Form durch ihre hohe Area deutlich unterscheidet.

Von den übrigen 12 Arten gehen 5 vom Obercarbon bis in's Perm — die in der obigen Liste mit † bezeichneten — doch sind unter diesen 2 Formen (*Productus cancriniformis* und der ausserhalb der Productus Shales nur noch aus den Carbonablagerungen von Kaschmir, einem sehr hohen Gliede des Carbonsystems bekannte *Spirifer Rajah*), die erst in der obersten Abtheilung des Carbons beginnen und ihre Hauptentwicklung im Permocarbon und Perm erreichen. *Productus Purdoni* und *Marginifera typica* kommen sowohl in den Artinskischen Bildungen Russlands als im Permocarbon und Perm der Salt Range vor. Drei weitere Arten (*Athyris capillata*, *Spirigerella Derbyi* und *Productus Abichi*) sind mit der oberen Abtheilung des Mittleren Productus-Kalkes und dem Oberen Productus-Kalk gemeinsam; 2 endlich, *Productus cancrini* Vern. und *P. serialis* W., sind bisher nur in unzweifelhaft permischen Ablagerungen gefunden worden.

Der Charakter dieser Fauna ist von jener der paläozoischen Klippenkalke des Chitichun Nr. I einigermaassen verschieden. Nur 5 Formen sind gemeinsam. Bezeichnend für die Productus Shales ist vor Allem das Fehlen aller schon im Kohlenkalk und in tieferen Abtheilungen des Obercarbons auftretenden *Productus*-Arten, insbesondere des *P. semireticulatus*, der in Chitichun noch sehr häufig ist. Während *P. Abichi* in Chitichun nur als Seltenheit vorkommt, erscheint er in den Productus Shales als Leitfossil und mit ihm zusammen der in der Salt Range auf die Cephalopoda Beds des Upper Productus Limestone beschränkte *P. serialis*. Neben *P. cancriniformis* findet sich ferner in den Productus Shales der echte *P. cancrini*, eine der bezeichnendsten Permformen, die der Fauna von Chitichun fremd ist.

Es ergibt sich hieraus, dass die Productus Shales der Hauptregion des Himalaya faunistisch das Gepräge echter Permablagerungen in viel deutlicherem Maasse an sich tragen als die paläozoischen Klippenkalke des Chitichun Nr. I und dass die letzteren in der stratigraphischen Reihenfolge etwas tiefer zu stellen sind.

Eine grössere Ähnlichkeit als mit jener der Productus Shales besitzt die Fauna von Chitichun mit derjenigen der früher erwähnten weissen Crinoidenkalke vom Milam-Pass, die Hughes und Waagen

beschrieben haben. Waagen hat in dem geologischen Theil seiner Salt Range-Monographie (Vol. IV, Pt. 2, p. 166) aus dieser Schichtgruppe, deren Lagerungsverhältnisse leider nicht näher bekannt sind, die folgenden Versteinerungen namhaft gemacht:

Hemiptychina himalayensis Dav.	*Martinia* cf. *glabra* Mart.
Notothyris subvesicularis Dav.	*Productus semireticulatus* Mart.
Athyris Royssii Lev.	*Lyttonia* sp.

Alle in dieser Liste aufgezählten Formen kommen auch in den paläozoischen Kalken des Chitichun Nr. I vor; doch ist nur *Notothyris subvesicularis* für eine schärfere Altersbestimmung einigermaassen verwendbar,[1] da diese Art bisher nur in den Oberen Productus-Kalken und der oberen Abtheilung des Mittleren Productus-Kalkes der Salt Range gefunden wurde. In Anbetracht der Thatsache, dass alle übrigen mit Chitichun gemeinsamen Formen zu den indifferenten gehören, erscheint eine Parallelisirung der beiden in Rede stehenden Ablagerungen vorläufig nicht rathsam.

Das Ergebniss dieser Untersuchung kann bezüglich der stratigraphischen Stellung der paläozoischen Gipfelkalke des Chitichun Nr. I dahin präcisirt werden, dass dieselben wohl eine etwas tiefere Position einnehmen als die permischen Productus Shales der Hauptregion des Himalaya, dass aber die Frage, ob sie permocarbonischen oder permischen Alters seien, sich nicht mit Sicherheit entscheiden lässt. Für eine Gleichstellung mit den weissen Crinoidenkalken des Milam-Passes sind in der Fauna der letzteren vorläufig noch zu spärliche Anhaltspunkte vorhanden. Wenn ich dieselben weiterhin der Kürze halber als permisch bezeichne, so ist der letztere Ausdruck in jenem erweiterten Sinne zu verstehen, dem entsprechend von der Mehrzahl der westeuropäischen Geologen gegenwärtig auch das Permocarbon als ein Glied des Permsystems betrachtet wird.

b) Die Triasklippen von Chitichun.

Ausser der unzweifelhaft jungpaläozoischen Gipfelmasse des Chitichun Nr. I ragen aus den Spiti Shales und den die letzteren begleitenden Eruptivgesteinen und Tuffen noch zahlreiche Kalkschollen von ähnlicher Beschaffenheit in der nächsten Umgebung jenes Berges theils klippenförmig auf, theils liegen sie als Blöcke in denselben eingeschlossen. Die meisten derselben sind versteinerungsleer. Ein Block westlich von Chitichun Nr. I hat Bruchstücke von Bryozoenstöcken (*Fenestella*), ein anderer in einem Graben nördlich des Lagerplatzes Lochambelkichak *Productus semireticulatus* Mart. geliefert. An drei Stellen jedoch gelang es uns, kleine Blockklippen mit einer triadischen Fauna zu entdecken. Diese triadischen Klippen sind sämmtlich von räumlich sehr beschränkten Dimensionen und ausser directem Zusammenhang mit der Hauptmasse des Chitichun-Gipfels. Sie sind rings von Spiti Shales, beziehungsweise von den diesen untergeordneten Tuffen umgeben.

Die erste dieser Triasklippen, deren Blöcke zahlreiche, meist schlecht erhaltene Durchschnitte von Ammoniten aufwiesen, die sich späteren Untersuchungen zu Folge als den Gattungen *Monophyllites* Mojs. und (?) *Xenaspis* Waagen angehörig herausgestellt haben, befindet sich auf dem Übergang im W des Chitichun Nr. I (cca. 17.500 e. F.), östlich von der oben erwähnten Klippe mit *Fenestella.* Die zweite Blockklippe liegt WNW von dem Weideplatze Lochambelkichak an der Ostflanke des Citichun Nr. I. Diese Triasklippe, deren Auffindung das Verdienst meines Reisegefährten Mr. Middlemiss ist, befindet sich in ziemlich beträchtlicher Entfernung von der paläozoischen Hauptmasse des Gipfels und den übrigen Klippen auf der Höhe des Chitichun-Zuges, in einem der tiefen Wassereinrisse gegen den Chitichun River hin. Sie besteht nur aus wenigen Blöcken eines rothen oder roth und weiss geflammten, thonarmen Kalksteines mit untergeordneten Schmitzen von Crinoidenkalk. Es ist insbesondere dieser letztere, der eine reiche Fauna von Cephalopoden, Gastropoden und (weit seltener) Bivalven enthält. Die letzteren sind durchwegs sehr kleine Formen. Der Erhaltungszustand der Stücke ist meist ein vortrefflicher. Während in dem Gebiete

[1] Auch die Gattung *Lyttonia* ist nicht für einen bestimmten Horizont charakteristisch, da Reste derselben bereits im Obercarbon (Loping, Kashmir) nachgewiesen erscheinen.

der Normalentwicklung der Himalaya-Trias beschalte Exemplare unter den Cephalopoden — von jenen der Otoceras Beds abgesehen — verhältnissmässig selten sind, und die Fossile in der Regel nur als Steinkerne vorliegen — es gilt dies für die obertriadischen Ablagerungen in noch höherem Maasse als für den Muschelkalk — sind in den Triasbildungen dieser Localität Schalenexemplare sehr häufig. Dagegen findet man nur selten vollständige Stücke, da einzelne Blöcke fast ganz aus den Lumachellen-artigen Anhäufungen gebrochener Schalen bestehen. Die fossilführenden Blöcke dieser kleinen Klippe, die förmlich in den Spiti Shales eingebettet liegt, wurden von Mr. Middlemiss und mir auf wiederholten Excursionen nahezu vollständig ausgebeutet.

Eine dritte triadische Blockklippe entdeckte ich nördlich von Lochambelkichak, nahe dem Übergang in das Thal des Chaldu River. Sie enthielt ebenfalls mehrere Blöcke mit Lumachellen von *Monophyllites* sp.

Die Cephalopoden-Fauna der triadischen Klippenkalke umfasst folgende Formen:

Danubites Kansa n. sp.
„ *Ambika* n. sp.
Sibirites Pandya n. sp.
Monophyllites Pradyumna n. sp.
» *Confucii* n. sp.
» *Pitamaha* n. sp.
» *Hara* n. sp.
» *Kingi* n. sp.
Monophyllites n. sp. ind.
Procladiscites Yasoda n. sp.
Xenaspis (?) Middlemissi n. sp.
» *(?)* n. sp. ind.
Gymnites Ugra n. sp.
Sturia mongolica n. sp.
Orthoceras sp. ind.

Die in dieser Fauna vertretenen Gattungen lassen sich in drei Gruppen gliedern. Die erste Gruppe wird durch die allerdings nicht vollkommen sichergestellte Gattung *Xenaspis* Waagen repräsentirt, die bisher nur aus dem Perm der Salt Range und der unteren Trias der Insel Russkij (gegenüber Wladiwostok am Ussuri Golf) bekannt ist. Die zweite Gruppe umfasst die Gattungen *Monophylliles, Procladiscites, Gymnites* und *Sturia,* die in der alpinen Trias noch niemals in älteren Bildungen als dem Muschelkalk gefunden wurden. Zu einer dritten Gruppe endlich gehören die Gattungen *Danubites* und *Sibirites,* die bereits in untertriadischen Schichten zum erstenmale erscheinen, aber aus denselben auch in jüngere Triashorizonte hinaufgehen.

Das wichtigste Element der Trias-Fauna von Chitichun sind die der zweiten Gruppe beizuzählenden Gattungen. In numerischer Beziehung spielen die Monophylliten und unter diesen weiter die dem *Monophyllites Suessi* v. Mojs. zunächststehenden Formen — es sind dies die drei in der vorangehenden Liste an erster Stelle genannten — die hervorragendste Rolle. Die Loben der diesem Formenkreise angehörigen Arten stehen durchwegs auf einer tieferen Entwicklungsstufe als bei *Monophyllites Suessi,* dem einfachsten bisher bekannten Typus dieser Gattung aus der alpin-mediterranen Triasprovinz. Auch bei den in die Gruppe des *Monophyllites sphaerophyllus* v. Hauer zu stellenden Arten ist — von der specifisch nicht näher bestimmbaren Form vielleicht abgesehen — die Zackung der Suturen noch nicht so weit vorgeschritten als bei der genannten europäischen Art.

Ähnlich wie die erwähnten Monophylliten zu ihren europäischen Verwandten verhalten sich *Sturia mongolica* und *Gymnites Ugra* zu ihren alpinen Gattungsgenossen. Auch bei *Sturia mongolica,* die gleichzeitig durch einen relativ weiten, offenen Nabel und eine egredirende Schlusswindung charakterisirt ist, steht die Suturlinie auf einer etwas niedrigeren Entwicklungsstufe als bei den geologisch ältesten, dem oberen Muschelkalk angehörigen alpin-mediterranen Vertretern dieser Gattung. In noch bedeutend höherem Maasse tritt ein alterthümlicher Charakter bei *Gymnites Ugra* hervor, dessen Lobenlinie eben erst aus dem ceratitischen Stadium in jenes von *Gymnites* übergetreten und noch beinahe dolichophyll ist.

Das am höchsten entwickelte Element dieser Triasfauna ist *Procladiscites Yasoda,* der dem mediterranen *Procladiscites Brancoi* v. Mojs. aus dem oberen alpinen Muschelkalk sehr nahe steht und in Bezug auf die Entwicklung der Lobenlinie nur in untergeordneten Details von diesem abweicht.

Unter den trachyostraken Ammoniten spricht *Danubites Kansa*, der dem japanischen *Danubites Naumanni* v. Mojs. nahesteht, entschieden für ein höheres Niveau als untere Trias. Danubiten mit so hoch entwickelten Loben, bei denen selbst noch die Sattelwände theilweise mit Zähnen versehen sind, wurden bisher weder in den Olenek-Schichten, noch in der unteren Trias des Himalaya nachgewiesen.

Zu der von Waagen für den *Ceratites carbonarius* W. aus dem oberen Productus-Kalk der Salt Range begründeten Gattung *Xenaspis* habe ich eine Form wegen ihrer sehr nahen Beziehungen zu *X. orientalis* aus der unteren Trias der Insel Russkij gerechnet, obwohl die Länge der Wohnkammer an dem betreffenden Exemplar nicht mit Sicherheit zu ermitteln war.[1] Diese Form — *Xenaspis Middlemissi* — ist von der eben genannten sibirischen Art vorwiegend durch die reichere Zackung der Loben unterschieden. Eine zweite Form, die leider nur fragmentarisch erhalten ist und die ich vorläufig ebenfalls zu *Xenaspis* gestellt habe, besitzt eine bereits durchaus an *Gymnites* erinnernde Oberflächensculptur bei ceratitischem Lobencharakter.

Diese Fauna der triadischen Klippenkalke von Chitichun kann ihrem zoologischen Gesammtcharakter nach wohl nur als eine solche des Muschelkalkes bezeichnet werden. Die weitaus überwiegende Anzahl der auf Muschelkalk hinweisenden Formen befindet sich aber in einem Entwicklungsstadium, das auf ein tieferes Niveau als der Muschelkalk der Hauptregion des Himalaya zu schliessen gestattet. Maassgebend für diese Auffassung erscheint insbesondere das Verhalten der Monophylliten, der *Sturia mongolica* und des *Gymnites Ugra*, die der Triasfauna von Chitichun den Stempel einer älteren Muschelkalk-Fauna aufdrücken. Mit dieser Einreihung der triadischen Klippenkalke von Chitichun in eine untere Abtheilung des Muschelkalkes, die vielleicht dem Horizont des *Sibirites Prahlada* in der Hauptregion des Himalaya entsprechen könnte, lässt sich auch das Vorkommen von *Xenaspis* einerseits und *Procladiscites* andererseits am besten in Einklang bringen. Das vereinzelte Auftreten eines höher entwickelten Faunen-Elements wie *Procladiscites Yasoda* kann dem Persistiren der geologisch älteren Gattung *Xenaspis* in der Trias von Chitichun gegenüber gestellt werden.

Auffallend ist das bedeutende Überwiegen der leiostraken Ammoniten. Die drei trachyostraken Formen sind in meinen Aufsammlungen nur in je einem Exemplare vertreten. Unter den *Leiostraca* selbst wieder ist *Monophyllites* die vorherrschende Gattung, während dieselbe im Muschelkalk der Hauptregion des Himalaya fehlt. Dagegen fehlen in der Trias von Chitichun *Meekoceras* und *Ptychites* vollständig, neben den Ceratiten gerade die wichtigsten Leitformen im Muschelkalk der Hauptregion des Himalaya, während die Ceratiten nur durch die Untergattung *Danubites* vertreten sind. Die scharfe paläontologische Trennung zwischen beiden Faunen ist wohl in erster Linie auf die Verschiedenheit der Facies zurückzuführen. Während der Muschelkalk der Hauptregion in seiner gleichmässigen Verbreitung über weite Strecken und in Bezug auf die Vertheilung der organischen Einschlüsse sich als ein normales Sediment darstellt, repräsentiren die triadischen Klippenkalke von Chitichun und die sogleich zu besprechenden obertriadischen Klippenkalke im Osten des Balchdhura den Typus der Hallstätter Entwicklung innerhalb der indischen Triasprovinz.

c) Die Triasklippen am Balchdhura.

Der Oberlauf des Kiogadh River, dessen Quelläste zum Kiogarh-Chaldu- (17.440 e. F.) und zum Kiogarh-Chitichun-Pass (17.960 e. F.) emporziehen, ist bis 3 *km* oberhalb Laptal in jenen Flyschsandstein eingeschnitten, für den Stoliczka den Namen Gieumal-Sandstone in Vorschlag gebracht hat und der, wie früher auseinandergesetzt wurde, im Central-Himalaya allenthalben das normale Hangende der Spiti Shales bildet, ja mit den obersten Bänken derselben häufig in Wechsellagerung tritt. Dieser Flyschsandstein setzt auch den wasserscheidenden Grenzrücken zwischen Johár und Hundés am Balchdhura (17.590 e. F.) zusammen, der von Laptal über Sangcha nach Chilamkurkur führt. Auf der Strecke zwischen dem Balch-

[1] *Xenaspis* Waagen ist im Gegensatze zu *Ophiceras* Griesb. und *Meekoceras* Hyatt durch eine lange, nahezu einen vollen Umgang einnehmende Wohnkammer ausgezeichnet.

dhura und dem Kiogarh-Chaldu-Pass aber ragt aus diesem Flyschrücken eine Reihe hoher, schroffer Kalkberge empor. Wir zogen am 12. und 13. Juli am Fusse der Kette entlang und hielten jene den Flyschsockel scheinbar überlagernden Kalkmassen damals für ein Äquivalent des Chikkim Limestone Stoliczka's, eine Ansicht, der auch Griesbach (Geology of the Central Himálayas, p. 81) gelegentlich einer früheren Excursion zum Balchdhura Ausdruck gegeben hatte. Durch unsere Entdeckung der abnormen Lagerungsverhältnisse in der Umgebung des Chitichun Nr. I waren uns jedoch Zweifel an der Richtigkeit jener Deutung aufgestiegen. Wir benützten daher die Gelegenheit, auf der Route nach Rimkin Paiar von Laptal aus am 18. August einen Abstecher nach Sangcha Talla am Fusse des Balchdhura zu unternehmen und widmeten diesen und den folgenden Tag einer Untersuchung des den Pass im S überragenden, cca. 18.000 e. F. hohen Kalkberges, des westlichsten in einer Kette theils gleich hoher, theils noch höherer Kalkgipfel, denen wahrscheinlich sogar noch der bereits ganz auf tibetanischem Gebiet gelegene Ghátámemin (18.700 e. F.) beizuzählen sein dürfte.

Dieser Kalkberg bricht östlich von Sangcha Talla mit steilen Wänden gegen eine Schlucht ab, die ziemlich tief in das Felsmassiv einschneidet und ein unschwieriges Vordringen bis an den Fuss der Kalkmasse ermöglicht. Der Sockel besteht aus Gieumal Sandstone, dessen Schichten meist gegen das Innere des Berges (nach Osten) einfallen, aber auch grosse Schichtstörungen erkennen lassen und von sehr zahlreichen Eruptivgängen durchbrochen werden. Beiläufig in der halben Höhe des Berges über dem Alpenboden von Sangcha Talla gewinnen diese Eruptivbildungen die Oberhand. Schliesslich tritt der Flyschsandstein vollständig zurück und die Basis der Kalkmasse selbst wird ausschliesslich von den Eruptivgesteinen und deren Tuffen gebildet. Mit dem Gieumal Sandstone selbst treten die Gipfelkalke überhaupt nicht in Berührung. Sie liegen in ihrer Hauptmasse scheinbar auf den Eruptivbildungen oder in grossen, abgelösten Blöcken in diesen eingebettet oder von denselben umschlossen. Die zu Tage liegenden Partien der Eruptivgänge sind leider stark zersetzt, so dass es mir nicht möglich war, Stücke von unzersetztem Gesteine zu erhalten. Herr C. v. John, Vorstand des chemischen Laboratoriums an der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien, war so freundlich, die Untersuchung einer Gesteinsprobe vorzunehmen und theilt mir hierüber Folgendes mit:

»Das Gestein von Sangcha Talla ist ein sogenannter Diabasmandelstein.«

»Das Gestein besteht aus einer dichten, schwarzen Masse, in der kleine, porphyrisch ausgeschiedene Minerale hervortreten, in welcher Masse zahlreiche, etwa hirsekorngrosse Körner von meist rein weissem Calcit, hie und da auch von Chlorit, der jedoch meist nur eine dünne Umhüllung um die Calcitkörner bildet, eingesprengt erscheinen.«

»Im Dünnschliffe lässt sich das anscheinend dichte Gestein als ein Diabasporphyrit erkennen. Es sind in einer Grundmasse, deren Natur bei der starken Zersetzung des Gesteines nicht näher festzustellen ist, zahlreiche, lang säulenförmige Plagioklase ausgeschieden, daneben auch einige grössere Feldspäthe, die ganz zersetzt sind und ursprünglich vielleicht Orthoklase gewesen sein mögen. Ferner finden sich in Chlorit umgewandelte Augite und durch das ganze Gestein eine grosse Menge von Chloritstaub und ein Erz, wahrscheinlich Eisenoxyduloxyd, zerstreut.«

»Die Mandeln des Gesteines sind meist Calcit, der kein concentrisch-schaliges Gefüge zeigt. Derselbe ist an manchen Stellen am Rande von feinem Chlorit umgeben, der dann meist eine concentrisch-faserige Structur besitzt.«

»Manchmal jedoch zeigt der Calcit auch ein concentrisch-schaliges Gefüge und sind dann oft die einzelnen Schalen desselben mit feinem, radialstrichligen Chlorit umgeben. Einzelne Mandeln sind auch fast lauter Chlorit und zeigen dann ein concentrisch-schaliges und dabei radial-faseriges Gefüge. Derartige Mandeln zeigen dann deutlich bei gekreuzten Nicols unter dem Mikroskope das bekannte schwarze Interferenzkreuz.«

»Das vorliegende Gestein wird man also wohl am besten zu den Diabasporphyriten, rechnen und zwar zu den sogenannten Spiliten mit Mandelsteinstructur. Derartige Gesteine wurden in der Literatur als Diabasmandelsteine, Kalkdiabase, Variolites du Drac etc. bezeichnet.«

»Dieses Gestein wurde auch chemisch untersucht. Durch Behandlung mit Essigsäure wurden 14·42% Kalk entsprechend 25·75% kohlensaurem Kalk und 1·29% Magnesia entsprechend 2·71% kohlensaurer Magnesia gelöst. Die Menge des in Essigsäure unlöslichen Theiles betrug im geglühten Zustande bestimmt 67·80%. Dieser unlösliche Theil wurde ebenfalls analysirt und hierbei in Zusammenfassung mit den oben angegebenen Daten die folgende Zusammensetzung des Gesteines gefunden:

Kieselsäure	33·90 %	67·80 % in Essigsäure unlösliche Theile, beiläufig dem eigentlichen Diabasporphyrit (ohne Mandeln) entsprechend.
Eisenoxyd und Thonerde . .	29·60 »	
Kalk	0·84 »	
Magnesia	0·72 »	
Alkalien aus der Differenz . .	2·74 »	
Kohlensaurer Kalk	25·75 »	28·46 % in Essigsäure lösliche Carbonate, beiläufig der Menge der Mandeln entsprechend.
Kohlensaure Magnesia . . .	2·71 »	
Wasser aus der Differenz . .	3·74 »	
	100·00 %	

»Berechnet man aus dieser Analyse den Gehalt an Kieselsäure in dem Gestein selbst, also mit Ausschluss der Mandeln, so findet man 50% Kieselsäure, welcher Gehalt ganz gut mit dem der Diabasporphyrite übereinstimmt.«

Die Kalksteine, welche aus dieser Umhüllung mit Eruptivbildungen hervortreten, sind zum grössten Theile krystallinisch, marmorisirt und im Contact hochgradig verändert, von weisser, rother oder weiss, braun und roth geflammter Färbung. Herr C. v. John, der auch eine Probe dieses Gesteines zu untersuchen die Freundlichkeit hatte, schreibt mir hierüber Folgendes:

»Das rothe Gestein von Sangcha Talla ist ein Kalkstein, der sich im Dünnschliff als aus zahlreichen kleinen Körnchen von Calcit zusammengesetzt darstellt, zwischen welchen Körnern sich eine rothbraune, eisenschüssige Masse befindet. Es scheint, als ob diese Masse theilweise eruptives Material enthielte, da manche Theile derselben zersetzte Feldspäthe zu sein scheinen. Eine sichere Entscheidung lässt sich bei der starken Zersetzung dieser Zwischenmasse nicht treffen. Auch dieses Gestein wurde mit Essigsäure behandelt und hiebei 46·02% in Essigsäure löslicher Kalk, entsprechend 82·18% kohlensaurem Kalk gefunden. Der Kieselsäuregehalt beträgt bloss 4·80%.«

Meine Nachforschungen nach etwaigen Fossilien in den anstehenden von den Eruptivbildungen umschlossenen Partien der Kalkmasse blieben resultatlos. Dagegen fand Griesbach nahe dem Ausgange der oben erwähnten Schlucht einen offenbar von der Höhe abgerollten Block von einem rothen, marmorartigen Kalkstein, der zahlreiche Durchschnitte von Ammoniten, Orthoceren und Bivalven erkennen liess. Es gelang mir aus diesem Blocke mehrere Exemplare eines Tropitiden herauszupräpariren, die Herr Oberbergrath E. v. Mojsisovics als der Gattung *Jovites* v. Mojs. zugehörig erkannte und die, wie er mir mittheilt, mit Bestimmtheit auf ein mittelcarnisches oder obercarnisches Niveau (Aonoides- oder Subbullatus-Schichten) hinweisen. In der Hauptregion des Himalaya ist keine der beiden erwähnten Zonen in dieser Facies (Hallstätter Entwicklung) bekannt, obwohl man die Aonoides-Zone im Shalshal-Profile, die Subbullatus-Zone von Tera Gádh bei Kalapani kennt.

Es erscheint damit die Antheilnahme obertriadischer Sedimente in einer der Hauptregion des Central-Himalaya fremden Facies an dem Aufbau der Kalkkette zwischen dem Kiogarh-Chaldu-Pass und dem Balchdhura sichergestellt. Es darf dies natürlich nicht so verstanden werden, als ob jene ganze Kalkmasse der oberen Trias oder gar einem bestimmten Horizonte derselben zufallen würde. Es ist im Gegentheile viel wahrscheinlicher, dass gerade so wie in der Umgebung des Chitichun Nr. I Bildungen sehr verschiedenen Alters sich an der Zusammensetzung derselben betheiligen. Sichergestellt ist eben bisher bloss die Vertretung der Oberen Trias und damit zugleich die Thatsache, dass jene Kalke sich nicht in ihrer normalen Lagerung über dem Gieumal Sandstone und den denselben begleitenden Eruptivbildungen befinden, sondern

zu diesen in einem ähnlichen Verhältnisse stehen, wie die permische Gipfelkuppe des Chitichun Nr. I oder die Triasklippen von Lochambelkichak zu den umgebenden Spiti Shales.

d) Die Tektonik des Klippengebietes.

Die Prüfung der Fossilreste in den Gipfelkalken des Chitichun Nr. I, in den kleinen von Spiti Shales umschlossenen Blockanhäufungen bei Lochambelkichak mit ihrer Muschelkalk-Fauna und in der Kalkmasse südlich des Balchdhura lehrt, dass es sich an allen diesen Stellen nicht um normal den Spiti Shales, beziehungsweise dem Gieumal Sandstone aufgelagerte Sedimente handelt, sondern dass hier Lagerungsverhältnisse viel complicirterer Art vorliegen.

Griesbach hat in seiner vorläufigen Mittheilung über diesen Gegenstand bereits auf die Ähnlichkeit mit den in der Literatur als »Klippen« beschriebenen Aufbrüchen älterer Sedimente im Flysch der Alpen und Karpathen hingewiesen.[1] Die Zweifel, welche von Middlemiss und King gegen die Richtigkeit dieser Auffassung erhoben wurden,[2] konnten in der scheinbar normalen Überlagerung des jüngeren Mesozoicums durch die fraglichen Kalkmassen, sowie in dem Umstande, dass ähnliche Erscheinungen bisher aus Indien nicht bekannt geworden waren, eine gewisse Begründung finden. Sie erscheinen jedoch nicht länger gerechtfertigt, seit die Frage nach dem Alter jener Kalkmassen nunmehr durch die Ergebnisse der paläontologischen Untersuchung eine Beantwortung im Sinne der obigen Auffassung erfahren hat.

Wenn man von der grossen Kalkmasse zwischen dem Balchdhura und dem Kiogarh-Chaldu-Passe absieht, deren Erstreckung nach Norden ganz unbekannt ist, so erscheinen die übrigen Kalkklippen, soweit wir auf unserer Expedition über ihre Gruppirung ein Urtheil gewinnen konnten, in mehreren bogenförmigen Reihen angeordnet.

Die erste, nördlichste dieser Klippenreihen fiel uns auf der Route über den Kiogarh-Chaldu-Pass nach Lâl Pahar E. G. (am Westabhange des Chitichun Nr. I) auf. Der Gipfel des Chaldu Nr. I (17.470 e. F.) und zwei demselben östlich vorgelagerte Kalkinseln gehören dieser Reihe an. Middlemiss hat den Chaldu Nr. I später auf einer Excursion von Lochambelkichak aus besucht und constatirt, dass der Gipfel dieses Berges aus einer den Gipfelkalken des Chitichun Nr. I lithologisch durchaus gleichartigen, NO streichenden Kalkscholle besteht, die scheinbar normal auf einem Sockel von Gieumal Sandstone und denselben begleitenden Eruptivbildungen aufruht.

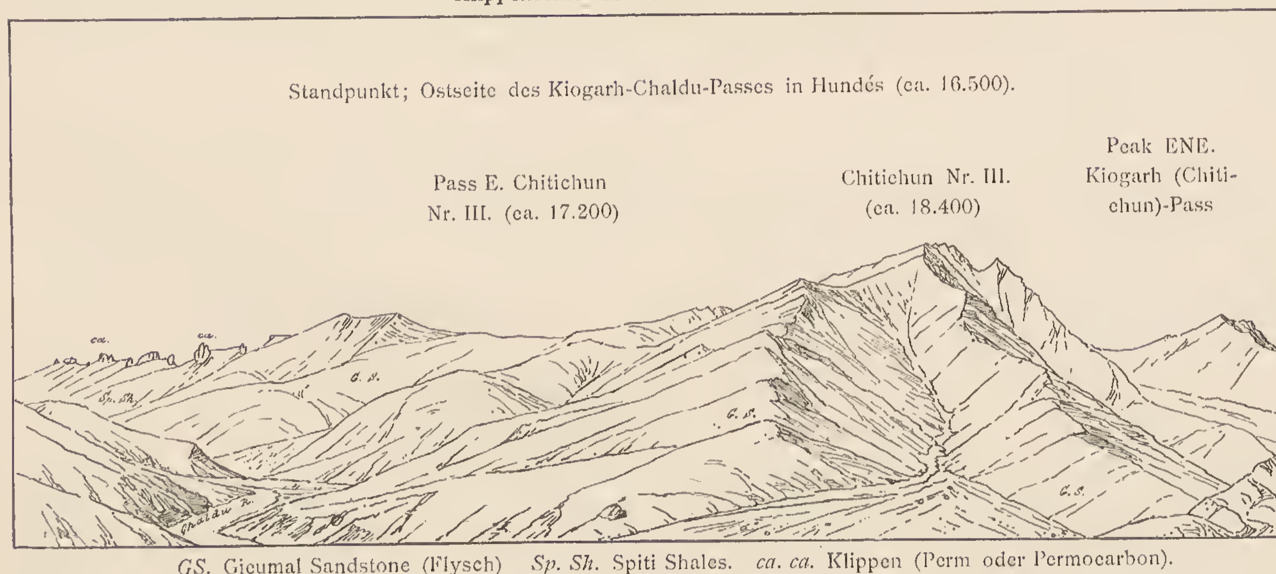
Die zweite Klippenreihe ist viel ausgedehnter und enthält die meisten uns bekannt gewordenen Vorkommnisse. Ihr gehört auch der Gipfel des Chitichun Nr. I an. Sie beginnt mit einer W—O streichenden Kalkscholle südlich vom Kiogarh-Chitichun-Pass. Ich habe diese Scholle nicht selbst besucht, sondern ihre Umrisse nur von der Spitze des $2^1/_2$ *km* entfernten Kungribingri (19.170 e. F.) aus auf der Karte einzeichnen können, was allerdings insoferne keine Schwierigkeiten bot, als die Kalke sich durch ihre helle Färbung und die scharfzackigen Verwitterungsformen von den umgebenden Schiefern und Sandsteinen ebenso deutlich abheben, als die karpathisehen Klippen aus Jurakalk von ihrem Flyschmantel. Eine zweite Kalkscholle liegt in der vom Kiogarh-Chitichun-Passe herabkommenden Schlucht in unmittelbarer Nähe von Chitichun E. G. Diese, sowie eine viel kleinere, blockartige Kalkmasse weiter im Osten sind ganz in Spiti Shales oder in die untersten Lagen des Gieumal Sandstone eingebettet und eigentlich erst durch die Erosion aus diesen herausgewaschen. Eine scharfe Trennung jener beiden Formationsglieder ist hier, wie bereits an einer früheren Stelle auseinandergesetzt wurde, nicht möglich, da an der Grenze derselben Wechsellagerung eintritt (vergl. die Schilderung der Verhältnisse am Kungribingri-Pass). Da man in der Umgebung von Chitichun E. G. über den eigentlichen Spiti Shales bereits local neben den intrusiven Eruptivbildungen grünliche Sandsteine an den Hängen zerstreut findet, so ist es lediglich Sache der persönlichen Auffassung, ob man an solchen Stellen von den liegendsten Schichten des Gieumal Sandstone, wie Griesbach, oder von den hangendsten Schichten der Spiti Shales sprechen will.

[1] C. L. Griesbach: »Notes on the Central Himálayas.« Records Geol. Survey of India, vol. XXVI, pt. I, 1893, p. 22 ff.
[2] L. c. Anmerkung, S. 25.

Nun folgt Chitichun Nr. I mit den kleinen Klippen in seiner Umgebung. Ausser der Blockklippe mit den Monophylliten des Muschelkalkes an dem Passe von Lâl Pahar E. G. nach dem Weideplatze von Chitichun erscheint unmittelbar östlich vom Gipfel des Chitichun Nr. I noch eine sehr merkwürdige Klippe. Sie bildet einen ca. 40 *m* hohen, sehr regelmässig gestalteten Kegel, der an seiner westlichen, nördlichen und südlichen Abdachung — die östliche hatten Griesbach und ich keine Gelegenheit zu untersuchen — ganz von Eruptivbildungen begrenzt ist. Dieser Kegel besteht durchwegs aus Scherben eines gelbgrauen Kalksteines von derselben lithologischen Beschaffenheit, wie die hangenden Bänke des obertriadischen Hochgebirgskalkes in der Nähe der Doggergrenze.

Die von uns am genauesten untersuchte Gipfelscholle des Chitichun Nr. I (17.740 c. F.) liegt gleichfalls auf, oder genauer gesagt, in Eruptivbildungen, denselben Diabasporphyriten und Mandelsteinen, wie sie oben von Sangcha Talla beschrieben wurden. Es ist bereits von Griesbach unserer Beobachtung erwähnt worden, dass ein Intrusivgang dieses Porphyrits an der Nordostseite der Gipfelscholle sichtbar ist der die ganze Kalkmasse durchbricht und auf dem Gipfelplateau wieder zu Tage tritt, so dass nur die höchsten das letztere umstehenden Zacken aus dem permischen Kalkstein bestehen. Der intrusive Charakter der Diabasporphyrite ist, wie Griesbach betont, hier in unzweifelhafter Weise festgestellt. Man kann auf dem Sattel im NO des Chitichun-Gipfels durch den Augenschein constatiren, dass der Porphyrit die Spiti Shales und auch die permische Gipfelscholle des Chitichun Nr. I durchbrochen hat.[1]

Fig. 14.
Klippenreihe im NO. des Chitichun Nr. I.



GS. Gieumal Sandstone (Flysch) *Sp. Sh.* Spiti Shales. *ca. ca.* Klippen (Perm oder Permocarbon).

Eine deutliche Schichtung ist weder am Chitichun Nr. I, noch an den übrigen Klippen, die ich selbst gesehen habe, nachzuweisen. Es hat zwar im grossen Ganzen den Anschein, als würde die Kalkmasse des Chitichun Nr. I horizontal liegen, allein das Gestein ist nach allen Richtungen hin so vielfach von Kluftflächen und Harnischen durchzogen und zertrümmert, dass es kaum mehr möglich ist, die wahre ursprüngliche Schichtung desselben zu reconstruiren. Die ganze Gipfelscholle ist durch dieses Kluftsystem in kubische Massen zerlegt, und selbst die zahlreichen von uns gesammelten Fossilien sind in der Regel durch eine solche Kluftfläche halbirt.

An den aus Eruptivgesteinen bestehenden Sattel im NO des Chitichun Nr. I schliesst sich ein langer Rücken, der den Oberlauf des Chaldu River auf eine weite Strecke begleitet. Er ist, so weit man ihn von Lâl Pahar E. G. aus überblicken kann, von schroffen Kalkzinnen gekrönt, die, wie wir uns durch eine

[1] Die Verbindung dieser Eruptivgesteine mit den Spiti Shales und dem Gieumal Sandstone ist eine so innige, dass eine Trennung beider Bildungen auf der Karte nur auf Grund sehr eingehender Detailuntersuchungen möglich wäre. Da wir selbst eine solche nur für die Umgebung des Chitichun Nr. I durchführen konnten, habe ich eine besondere Ausscheidung der Eruptivbildungen neben den normalen Sedimenten, mit denen sie in Verbindung stehen, auf der beiliegenden Karte unterlassen.

Untersuchung der südwestlichsten überzeugen konnten, nichts Anderes sind, als die Fortsetzung der Klippe des Chitichun Nr. I. Ob diese Kalkzinnen wirklich, wie ich es in Übereinstimmung mit Griesbach auf der Karte darzustellen vorgezogen habe, einen langgestreckten, zusammenhängenden Kalkzug bilden oder in einzelne kleinere Schollen aufgelöst sind, kann natürlich nur durch eine detaillirte Untersuchung derselben festgestellt werden. Maassgebend bleibt jedoch die Thatsache, dass das Streichen derselben allmälig aus einem nordöstlichen in ein rein nördliches übergeht, so dass diese ganze Klippenreihe des Chitichun Nr. I thatsächlich einen flachen Bogen beschreibt, dessen Convexität gegen SO gekehrt ist.

Eine dritte, viel kürzere Klippenreihe wird angedeutet durch die beiden kleinen aus Muschelkalk bestehenden Blockklippen im W. und im N. von Lochambelkichak und durch einen Aufbruch von obertriadischen Hochgebirgskalken in den Spiti Shales, westlich von dem zweiten grossen Knie im Laufe des Chitichun River unterhalb des zuletzt genannten Weideplatzes. Dieser letztere Aufbruch könnte jedoch vielleicht mit ebensoviel Recht als ein blosser Adnex der ganz nahe gelegenen obertriadischen Hochgebirgskalke des Chaldu Nr. II (17.110 e. F.) betrachtet werden, der durch die Denudation der aufgelagerten Spiti Shales von diesen entblösst wurde.

Als »Klippen« hat man ursprünglich in den Karpathen und in den Schweizer Alpen isolirt aus dem Flysch aufragende Gesteinsschollen von meist jurassischem Alter bezeichnet, die ringsum von jüngeren, in der Regel discordant, zuweilen aber auch concordant gelagerten Sandsteinschichten umgeben sind.

Beyrich wies zuerst die Unabhängigkeit der karpathischen Klippenkalke von der umgebenden Sandsteinhülle nach, E. v. Mojsisovics betonte die tektonische Individualisirung der einzelnen Klippen, Paul führte die Entstehung der Klippenzone als Ganzes auf Aufbrüche entlang einer Antiklinalfalte zurück. Neumayr definirte später die karpathischen Klippen als »Trümmer und Reste eines geborstenen Gewölbes, welche als Blöcke oder Schichtköpfe von Schollen und anstehenden Schichtmassen in jüngere Gesteine, von welchen sie überwölbt werden, in discordanter Lagerung hinein oder durch dieselben hindurchgepresst worden sind.« Dagegen versuchte G. Stache die Entstehung des Klippenphänomens durch die Annahme einer älteren Gebirgsfaltung zu erklären, indem die Klippen als Reste eines solchen Gebirges später von jüngeren Bildungen überdeckt wurden, deren Schichtenbau und Lagerung von der Tektonik jenes älteren Gebirges abweicht. Die detaillirten Aufnahmen von Uhlig haben für die im Norden der Tatra gelegenen Klippen zu einem der Auffassung von Stache günstigen Ergebnisse geführt. Es hat sich gezeigt, dass wenigstens die grösseren unter jenen Klippen in der That als Inseln anzusehen sind, die Fragmente eines älteren, der Sandsteinzone gegenüber tektonisch selbstständigen Gebirges darstellen und in deren Umgebung litorale Gebilde, zum Theile in bedeutender Mächtigkeit, auftreten.

Auch unter den Schweizer Geologen begegnet man für die Erklärung der grösseren westalpinen Klippen — von der Blockhypothese abgesehen — im Wesentlichen zwei einander in ähnlicher Weise gegenüberstehenden Ansichten. Die eine derselben (Studer, Moesch), die mit der Hypothese Neumayr's verwandt ist, zieht ebenfalls gewölbeartige Aufbrüche zur Erklärung des Phänomens heran, während die zweite (Renevier) sich auf die Annahme einer älteren, der Ablagerung der jüngeren Sandsteinhülle vorausgehenden Gebirgsbildung mit nachfolgender Erosion stützt. Daneben aber beginnt in jüngster Zeit eine dritte Auffassung, insbesondere unter dem Einflusse der Arbeiten von Bertrand, Maillard und Schardt (für die Klippen des Chablais) sich immer mehr Geltung zu verschaffen, die in einem Theile der westalpinen Klippen nur »Überdeckungsschollen« (lambeaux de recouvrement), nämlich Denudationsreste sehr grosser, liegender Falten sehen will.

Für die Klippen des Gebietes von Chitichun dürfte keine der hier vorgetragenen Hypothesen uneingeschränkte Geltung beanspruchen können. Diese Klippen tragen einen von den alpinen und den karpathischen Klippen in mehrfacher Beziehung abweichenden Charakter an sich.

Fünf Momente sind für die Klippen von Chitichun und am Balchdhura bezeichnend: 1. Die von der Hauptregion des Himalaya abweichende Schichtfolge; 2. die bogenförmige, diagonal auf das Streichen der Himalaya-Falten verlaufende Streichrichtung; 3. ihr Auftreten innerhalb eines muldenförmigen, mit Flysch und Spiti Shales erfüllten Gebietes; 4. ihre innige Verbindung mit Eruptivgesteinen; 5. das Fehlen jedweder Art von Strandbildungen in ihrer Umgebung.

1. In diesen tibetanischen Klippen sind bisher folgende Schichtglieder festgestellt worden:
   a) Perm oder Permocarbon in einer von den jungpaläozoischen Bildungen in der Hauptregion des Himalaya abweichenden Facies:
   b) Unterer Muschelkalk } in Hallstätter Facies:
   c) Subbullatus- oder Aonoides-Schichten }
   d) Oberste Trias (Rhätische Stufe?) in der Facies der Hochgebirgskalke.

Das letztere, auf die kleine, kegelförmige Klippe im Osten des Chitichun Nr. I beschränkte Schichtglied ist das einzige, das sich in der Hauptregion des Central-Himalaya in gleicher Ausbildung wiederfindet.

2. Die Beziehungen der Klippenlinien zu den Falten des Himalaya-Systems ergibt sich am deutlichsten aus einer Betrachtung des Übersichtskärtchens Fig. 15. In der Umgebung des Niti-Passes und im Gebiete

Fig. 15.

Tektonische Übersichtskarte der Klippenregion von Chitichun. Nach geologischen Aufnahmen von C. L. Griesbach u. Dr. C. Diener.

von Rimkin Paiar sind die Falten und die streichenden Störungen, wie die grosse Painkhánda fault, im Allgemeinen NW—SO gerichtet. In dem Grenzgebiete von Painkhánda, Johár und Hundés nähert sich die Streichrichtung mehr dem Meridian. Sie ist am klarsten ausgeprägt in dem Verlaufe der grossen Synklinale der Spiti Shales von Laptal bis zum Kiangur-Passe und in der die Fortsetzung der ersteren bildenden, permotriadischen Synklinale des Utadhura, in der parallel verlaufenden Antiklinallinie der obertriadischen Hochgebirgskalke des Lahur und der östlich folgenden Flyschmulde des Kungribingri, endlich in dem grossen Gewölbe der obertriadischen Hochgebirgskalke des Chanambaniali-Zuges. Noch weiter gegen SO, in Johár und Byans endlich stellt sich, wie aus Griesbach's Aufnahmen hervorgeht, in den Himalaya-Falten wieder das NW-SO gerichtete Streichen, wie in Painkhánda ein.

Das Streichen des Klippenbogens, dem Chitichun Nr. I angehört, ist ganz unabhängig von der Streichrichtung der Himalaya-Falten. Dieser Bogen legt sich quer vor die allmälig unter die Spiti Shales hinabtauchende Welle obertriadischer Hochgebirgskalke des Chitichun Nr. II, den Chanambaniali-Zug und die zwischen beiden auslaufende Synklinale von Dharma. Wohl ist auch an einzelnen Reihen der karpathischen Klippen ein Abschwenken der Streichrichtung aus dem normalen Streichen der Klippenzone beobachtet worden, wie z. B. das von Uhlig[1] beschriebene Streichen der Falstiner Klippen quer auf die Richtung der ganzen Klippenzone. Allein diese auf nicht einmal ganz 2 *km* zu verfolgende Änderung im Streichen ist doch nicht zu vergleichen mit der auf eine Strecke von 13 *km* constatirten, vollständigen Unabhängigkeit der Klippenreihe des Chitichun Nr. I von den quer auf diese letztere gerichteten Falten des Himalaya-Systems.

3. Eine Ähnlichkeit dieser tibetanischen Klippen mit solchen der Schweizer Alpen, insbesondere mit dem sogenannten Keuperbecken am Vierwaldstädter See oder der Iberger Klippenregion besteht darin, dass dieselben in ihrem Auftreten an muldenförmige Senken im Streichen des Gebirges gebunden sind. Die Klippenreihe des Chitichun Nr. I liegt in einer zwischen die Antiklinalen des Chitichun Nr. II und des Chanambaniali eingebetteten Synklinale von Spiti Shales und Flysch, gerade so wie die eben genannten Schweizer Vorkommen innerhalb der grossen Flyschmulde von Unterwalden und Schwyz zwischen der sogenannten »Äusseren Kalkkette« (Pilatus—Aubrig) und der ersten inneren Kalkkette (Brienzer Grat—Brisen—Bauenstöcke—Räderten).

4. Eine Erscheinung, welche die tibetanischen Klippen von allen bisher bekannten Vorkommnissen ähnlicher Art unterscheidet, ist ihre innige Verknüpfung mit Eruptivgesteinen — Diabasporphyriten und deren Tuffen. Das vereinzelte Auftreten eruptiver Bildungen in der karpathischen Klippenzone lässt sich mit dieser Erscheinung nicht vergleichen. Es ist in den Detailschilderungen gezeigt worden, dass die grösseren dieser tibetanischen Klippen in solche Eruptivmassen förmlich eingebettet sind, dass an den Klippen im S. des Balchdhura und auch an Chitichun Nr. I ein directer Contact der Klippengesteine mit dem Flysch, beziehungsweise den Spiti Shales überhaupt nicht beobachtet werden konnte, sondern fast allenthalben Eruptivgesteine zwischen diese beiden Bildungen sich einschalten, dass aber die Klippen ebenso wie deren jüngere Umgebung von jenen Eruptivgesteinen gleichmässig durchbrochen werden.

5. In den Spiti Shales fehlt jede Andeutung einer Einschaltung litoraler Bildungen in der Umgebung der Klippen. Der Charakter der

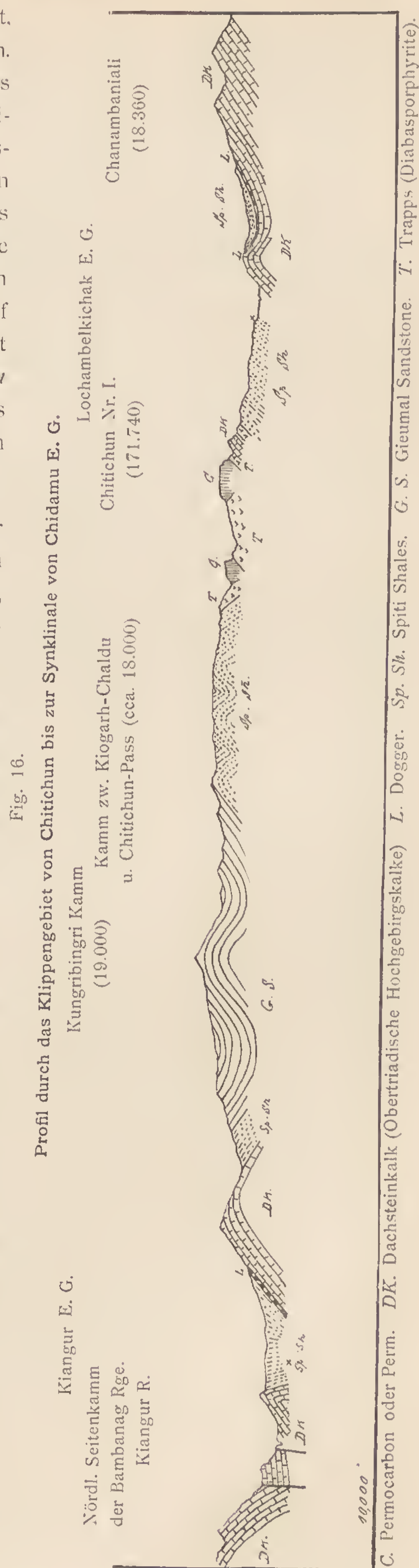


Fig. 16.

Profil durch das Klippengebiet von Chitichun bis zur Synklinale von Chidamu E. G.

C. Permocarbon oder Perm. *DK.* Dachsteinkalk (Obertriadische Hochgebirgskalke) *L.* Dogger. *Sp. Sh.* Spiti Shales. *G. S.* Gieumal Sandstone. *T.* Trapps (Diabasporphyrite).

[1] V. Uhlig: »Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen.« II. Theil, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1890, 40. Bd., S. 797.

Sedimente bleibt auf weite Strecken hin ungeändert und wird durch die Nähe der Klippen nicht beeinflusst. Die Beschaffenheit der Spiti Shales selbst, sowie deren Fossilführung weist darauf hin, dass dieselben weder als ufernahe, noch als hochpelagische Bildungen angesehen werden dürfen. Herr Professor Uhlig, der die Bearbeitung des Versteinerungsmaterials der Spiti Shales übernommen hat, hatte die Freundlichkeit, mir hierüber Folgendes mitzutheilen:

»Die Spiti Shales sind gewiss kein küstennahes Sediment in dem Sinne, wie z. B. die Klippenhülle der karpathischen Klippen (rothe Thone, Sandsteine, Conglomerate mit Inoceramen). Die Spiti Shales haben offenbar viele Ähnlichkeit mit dem Geodenterrain des Kaukasus (Dogger) und auch mit den Wernsdorfer und Oberen Teschener Schiefern. In den letzteren ist der Eisengehalt auf Flötze vertheilt, nicht in Geoden concentrirt. In den Wernsdorfer Schichten aber kommen Landpflanzen vor, deren Auftreten im Zusammenhange mit der füglich doch klastischen Natur des Sediments mir zu beweisen scheint, dass die Wernsdorfer Schiefer kein hochpelagisches Sediment sind. Dasselbe könnte auch für die Spiti-Schiefer gelten. Wichtig ist es, dass der Erhaltungszustand der Ammoniten eine Abrollung ausschliesst. Auch in den Wernsdorfer Schiefern kommen Exemplare mit Mundrändern häufig vor. Die Ammoniten sind zu gut erhalten, als dass man eine Abrollung annehmen könnte. Es liegen also in den Spiti Shales weder ufernahe Küstensedimente, noch auch hochpelagische Bildungen vor.«

Die von jener der Hauptregion des Himalaya abweichende Schichtfolge in den tibetanischen Klippen ist mit einer Auffassung der letzteren als echte Klippen (im tektonischen Sinne) wie als Überdeckungsschollen in gleicher Weise vereinbar. Sie kann, worauf bereits von Griesbach hingewiesen wurde, durch die Zugehörigkeit jener Klippen zu einer im NO der Hauptregion des Himalaya befindlichen, inneren Zone des Gebirges erklärt werden, in welcher, der grösseren Entfernung von dem Gondwana-Festlande der indischen Halbinsel entsprechend, die permischen und triadischen Sedimente in einer anderen Weise entwickelt waren. Mit den Falten des Himalaya lassen sich jene Klippen nicht in einen unmittelbaren Zusammenhang bringen, ihre Deutung als gesprengte Antiklinalen im Sinne von Paul und Neumayr erscheint daher nicht zulässig. Ebensowenig aber können sie, wie etwa die karpathischen Klippen im Norden der Tatra, als Reste eines älteren Gebirges angesehen werden, da Litoralbildungen, wie sie die Klippenhülle der karpathischen Klippen charakterisiren, in ihrer Umgebung fehlen. Zu Gunsten einer Deutung derselben als Überdeckungsschollen würden manche Analogien mit westalpinen Klippen, oder besser gesagt, Schollen solcher Art sprechen, insbesondere ihre Beschränkung auf eine Muldenregion im Streichen des Gebirges. Einer derartigen Auffassung aber steht — abgesehen davon, dass man jenes Gebirge, von dem aus diese Schollen auf die Himalaya-Falten überschoben worden sein müssten, nicht kennt — eine unüberwindliche Schwierigkeit in der innigen Verknüpfung der tibetanischen Klippen mit Eruptivgesteinen entgegen, welche die Klippen und deren jüngere Umgebung gleichmässig durchbrechen. Denn es ist unmöglich, anzunehmen, dass die Durchbrüche und Ergüsse jener Eruptivmassen unabhängig von den tektonischen Bewegungen erfolgt seien, welchen die Klippen selbst ihre Entstehung verdanken. Ebenso unzutreffend wäre freilich auch die Vorstellung, dass jene Klippen aus der Tiefe losgerissen und durch die Eruptivgesteine emporgetragene Blöcke darstellen, wie die Auswürflinge von Apenninenkalk in den Laven des Vesuv oder die granitische Scholle am Puy Chopine in der Auvergne. Gegen eine solche Anschauung spricht, wenigstens am Chitichun Nr. I, die sehr geringe Veränderung der permischen Kalksteine mit ihren vorzüglich erhaltenen Fossilien am Contacte mit den Diabasporphyriten und das vollständige Fehlen eigentlicher Contactmineralien selbst in der Nähe der Eruptivgesteine. Die ganze Gesteinsbeschaffenheit dieser Klippe ist mit der Vorstellung, dass dieselbe aus dem Inneren einer vulcanischen Esse an die Oberfläche getragen worden sei, absolut unvereinbar.

Eine Lösung des tektonischen Problems der Klippen von Chitichun geben zu wollen, halte ich in Anbetracht der ungenügenden Kenntniss, die wir heute noch von der Ausdehnung jenes Phänomens besitzen, und bei dem Mangel einigermaassen brauchbarer Nachrichten über den geologischen Bau der

angrenzenden Theile von Tibet[1] für verfrüht. Es mag genügen, hier auf jene Eigenthümlichkeiten hingewiesen zu haben, welche die tibetanische Klippenregion von allen bisher in Europa bekannten Klippenzügen unterscheiden und dieselbe zu einem der interessantesten und merkwürdigsten Theile des Himalaya stempeln, der wie kaum ein anderer noch auf lange Zeit hinaus ein dankbares Feld für weitere Forschungen abgeben wird.

[1] Die für ihre Zeit gewiss sehr verdienstlichen Recognoscirungen von Strachey, der u. a. die weite Verbreitung von Eruptivmassen in der Umgebung der Manasarowar Seen nachwies, sind für eine Discussion des Problems der tibetanischen Klippen wertlos.

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
Einleitung	1 [533]
I. Die Entwicklung der Triasbildungen in Johár und Painkhánda	4 [536]
1. Entwicklung und gegenwärtiger Stand unserer Kenntniss der Himalaya-Trias	4 [536]
2. Detailbeschreibung	9 [541]
A. Das Shalshal Cliff bei Rimkin Paiar	9 [541]
B. Silakank und Niti Pass	19 [551]
C. Das Bambanag Profil	22 [554]
D. Utadhura und Jandi	30 [562]
3. Faunistische und stratigraphische Ergebnisse	34 [566]
II. Bemerkungen über das jüngere Mesozoicum in der tibetanischen Grenzregion zwischen Barahoti E. G. und der Chanambaniali-Kette	50 [582]
III. Die Klippenregion zwischen Chitichun und dem Balchdhura	56 [588]
a. Die permische Klippe des Chitichun Nr. I	56 [588]
b. Die Triasklippen von Chitichun	64 [596]
c. Die Triasklippen am Balchdhura	66 [598]
d. Die Tektonik des Klippengebietes	69 [601]

Erläuterungen zu den Tafeln.

Die drei Lichtdrucktafeln:

Taf. I. Der Abschluss des Chor Hoti-Kessels mit dem Marchauk Peak (19.518 e. F.) von den südlichen Abhängen des Shalshal Cliff (Standpunkt ca. 16.000 e. F.).

Taf. II. Südwestlicher Absturz des Shalshal Cliff. Standpunkt 2 Miles unterhalb Rimkin Paiar E. G. (ca. 13.700 e. F.).

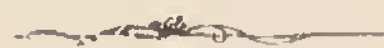
Taf. V. Permische Klippen in Spiti Shales und deren Eruptivbildungen, östlich von Lâl Pahar E. G. (ca. 17.000 e. F.).

sind nach meinen Originalaufnahmen angefertigt worden (vergl. Anzeiger d. kais. Akad. d. Wiss., 1893, p. 26).

Die Originale zu den Textillustrationen habe ich durchaus selbst nach meinen an Ort und Stelle angefertigten Skizzen gezeichnet, desgleichen das Originalbild zu Taf. III.

Die Originalzeichnungen zu den auf lithographischem Wege hergestellten Tafeln IV, VI und VII habe ich ebenfalls persönlich angefertigt und wurden dieselben für die Tafeln IV und VII durch Pause direct auf den Stein übertragen, so dass denselben der ursprüngliche Charakter der Darstellung gewahrt erscheint. Dagegen hat Taf. VI infolge der Verkleinerung des Originalbildes durch den Zeichner in dieser Richtung manches eingebüsst.

Die geologische Karte umfasst nur die südöstliche Hälfte des von unserer Expedition bereisten Gebietes. Da auf der Karte selbst weder Längen- noch Breitengrade eingetragen erscheinen, sei hier zur eventuellen Orientirung auf einer Übersichtskarte die Position des (nahe der Südgrenze meiner Karte gelegenen) Utadhura (Passes) angegeben: 30°35′ n. Br., 80°14′ ö. L. von Greenwich. Als topographische Grundlage diente die Originalaufnahme der Survey of India im Masstabe 1 : 63.360 (1 engl. Zoll = 1 engl. Meile).





C_1 Carbonische Crinoidenkalke.
C_2 Carbonische Quarzite (Obercarbon).
P Productus Shales (Perm).
T Obertriadische Hochgebirgskalke (Dachsteinkalk).



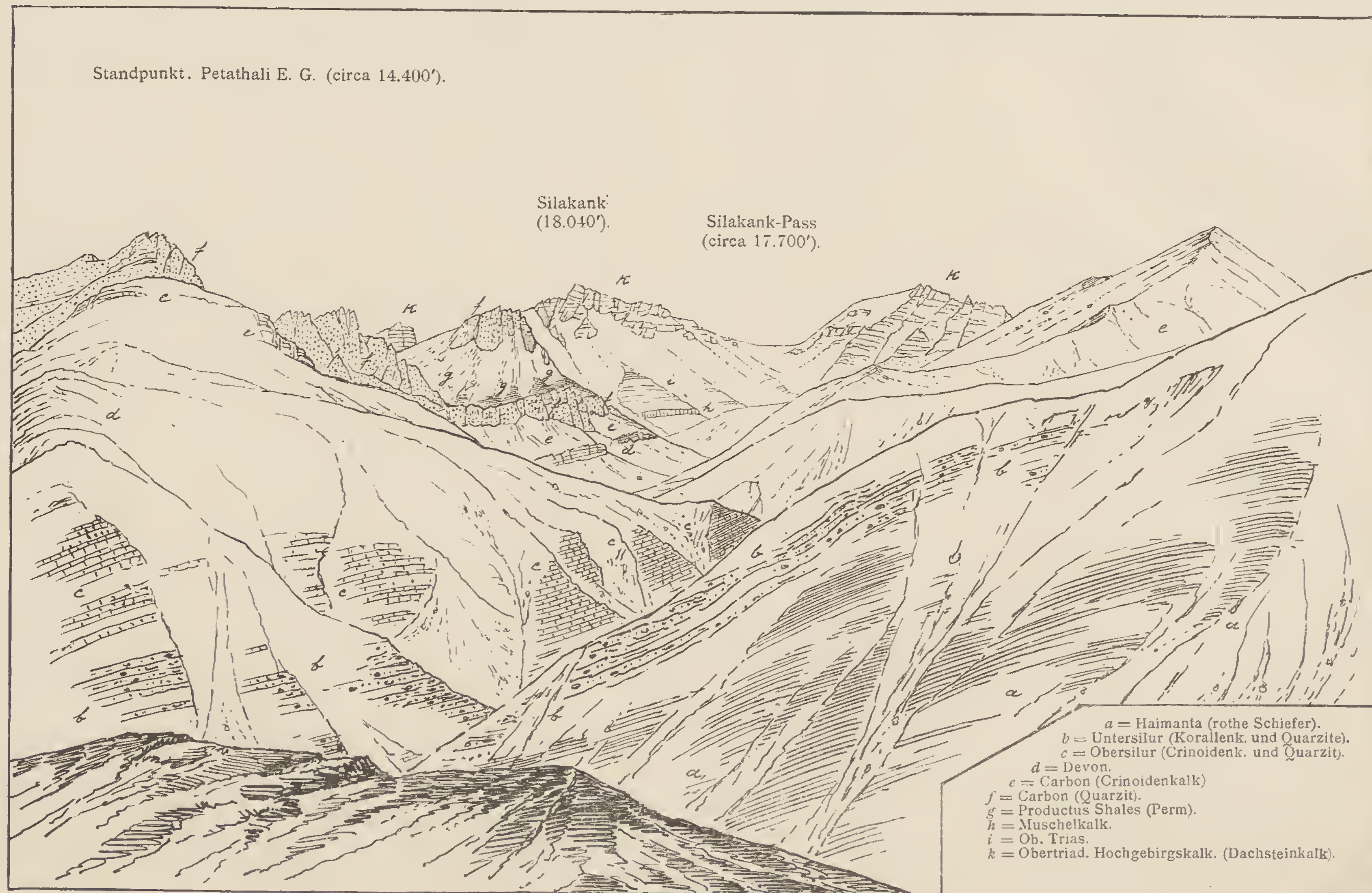
Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.




1 Muschelkalk.
2 Daonella Beds.
3 Hauerites Beds und Halorites Beds.
4 Dolomite mit Spiriferina Griesbachi und Sagenites Beds.
5 Obertriadische Hochgebirgskalke (Dachsteinkalk).



Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



Ansicht der Silakank-Kette von Petathali E. G.



Hemiorama von d. südlichen Flanke des Bambanag Peak oberhalb Martoli E.G.

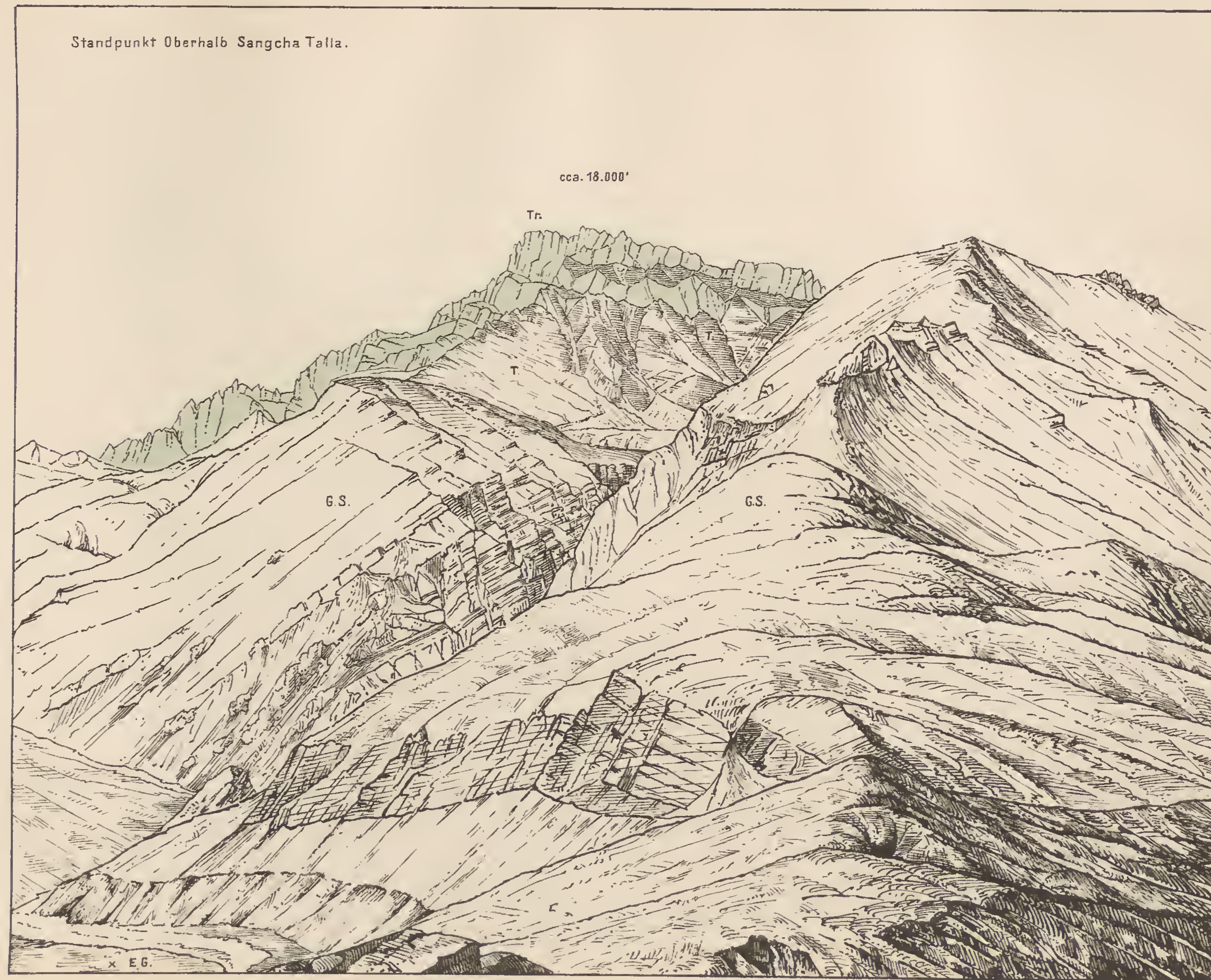
P = Aelteres Palaeozoicum
C_1 = Carbonische Crinoidenkalke
C_2 = Carbonische Quarzite
T_1 = Perm, Unt. Trias u. Muschelkalk
T_2 = Obere Trias (excl. Dachsteinkalk)
T_3 = Dachsteinkalk (Obertriad. Hochgebirgskalk).



P Permische (Permocarbonische) Klippengesteine.
S Spiti Shales, Sandsteine und Eruptivbildungen der Klippenhülle.

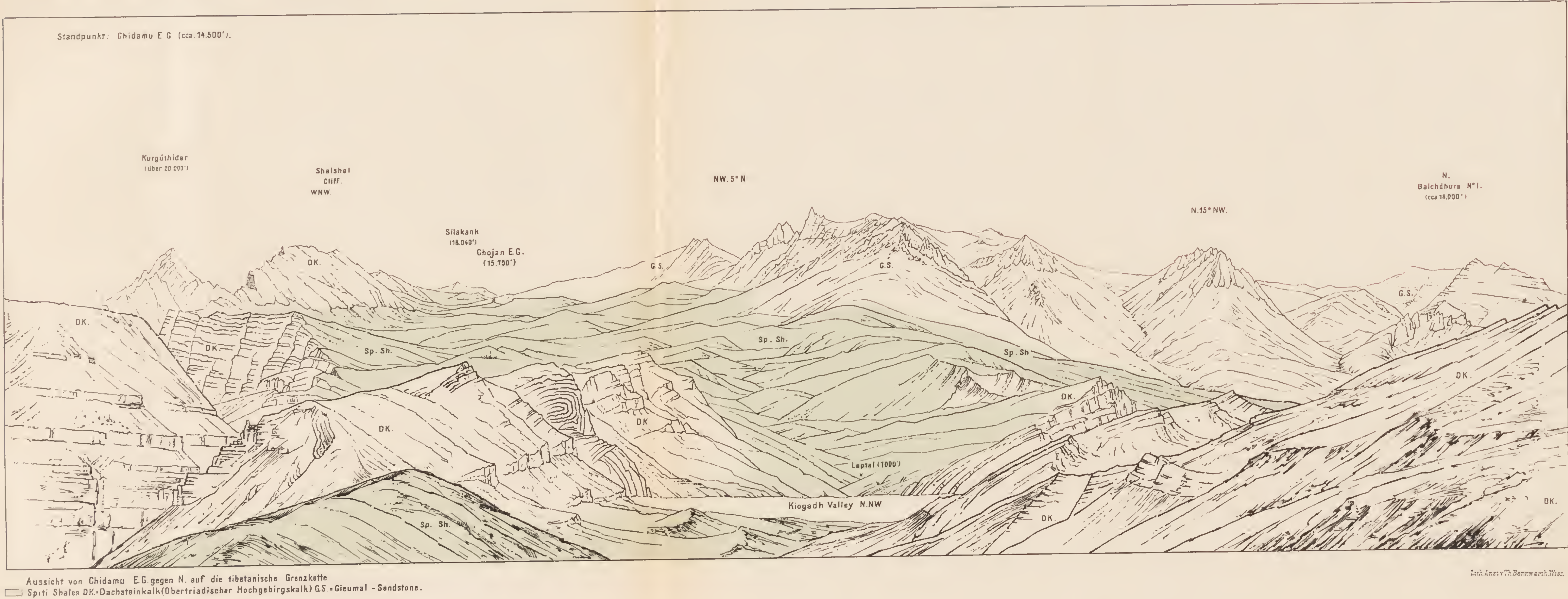


Lichtdruck von Max Jaffé, Wien



Triadische Klippe S.O. vom Balchdhura.
▭ Klippenkalke. T = Vulcanische Tuffe und Ganggesteine (Diabasporphyrit)
G. S. = Gieumal-Sandstone Tr. = Trias.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Aussicht von Chidamu E.G. gegen N. auf die tibetanische Grenzkette
Spiti Shales DK.=Dachsteinkalk (Obertriadischer Hochgebirgskalk) G.S.=Gieumal-Sandstone.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Zeichen-Erklärung:

- Carbon
- Productus Shales (Perm)
- Untere Trias (Otoceras Beds und Subrobustus Beds)
- Muschelkalk
- Daonella-Beds und Haurites Beds
- Halorites Beds
- Spiriferina Griesbachi-Schichten und Sagenites Beds
- Obertriadische Hochgebirgskalke (Dachsteinkalk)
- Zwischenschichten (Lias?) u. Dogger
- Spiti Shales (Malm und Berrias Stufe)
- Giumal Sandstone (Flysch)
- Klippengesteine: Perm, Trias
- Route der Expedition des Jahres 1892
- Indisch-Tibetanische Grenze.

Balchdhura No. 2 · Balchdhura 18110 · P. 17590 · Chojan E. G. 15730 · Sangcha Malla · 14410 · Sangcha Talla · Laptal E. G. 13990 · Kiogadh R. · E. G. · Kiogarh No. 5 · E. G. · Chidamu E. G. · Chaldu R. · Chaldu No. 1 17470 · Kiogarh (Chaldu) Pass · Kiangur E. G. · Lal Pahar E. G. · Chitichun No. 3 · Chitichun No. 1 17740 · Kiogarh (Chitichun) Pass 17960 · Lochambelkichak E. G. · Chitichun R. · E. G. · Bambanag Pk. · Bambanag E. G. · Girthi R. · Kungribingri No. 2 · Chitichun E. G. 16130 · E. G. · Dongpu E. G. · Chhambaniali No. 1 18360 No. 2 · Martoli E. G. · Kiangur Pk. · Kungribingri 19170 · E. G. · P. 17000 · Lalur · Kiangur No. 1 17680 · Topidunga E. G. 14830 · 14640 · Kungri bingri Pass 18300 · Jandi Gl. · Kungribingri Gl. · Chitichun No. 2 19550 · Jandi · Lauka E. G. · Jandi P. · Topidunga Gl. · Girthi Gl. · 19340 · 18250 · Uttadhura 17590 · Bamlas No. 1 17880 · Uttadhura Gl.

GEOLOGISCHE Übersichtskarte

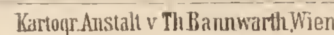
der von der Expedition im Jahre 1892 bereisten Theile von **Johár** und **Hundés** nach den Aufnahmen v. **C. L. Griesbach** und eigenen Untersuchungen zusammengestellt von

Dr. CARL DIENER.

Maaßstab 1 : 63,360

0 ½ 1 2 3 1 Zoll = 1 engl. Meile.

Höhen in englischen Fuss.



DIE ARTEN DES GENUS DAUDEBARDIA HARTMANN IN EUROPA UND WESTASIEN.

EINE KRITISCHE STUDIE

VON

DR. A. J. WAGNER,
K. UND K. REGIMENTSARZT.

(Mit 5 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 24. MAI 1895.

Vorrede.

Die Arten des Genus *Daudebardia* Hartm. sind in Folge ihrer verborgenen Lebensweise und des wenig auffallenden Aussehens zumeist sehr schwierig zu erlangen, und es ist in Folge dessen nur selten möglich, mehrere Formen in entsprechenden Exemplaren mit einander vergleichen zu können.

Die in der Fachliteratur enthaltenen Beschreibungen der einzelnen Arten wurden aus diesem Grunde wohl oft ohne genaue Kenntniss der verwandten Formen verfasst und erweisen sich vielfach auch aus dem Grunde unzureichend, als die kleinen Schälchen nur wenige constante, zur Unterscheidung der einzelnen Formen verwerthbare Merkmale aufweisen, gute Abbildungen nur ausnahmsweise und in zerstreuten Abhandlungen vorhanden sind. Dementsprechend bereitet namentlich die Unterscheidung und Abgrenzung der Arten viele und oft vergebliche Mühe.

Während meiner Sammelexcursionen in verschiedenen Theilen Österreich-Ungarns gelang es mir, ein reiches Studienmaterial an Daudebardien zu erwerben, welches überdies durch seltene und instructive Formen aus den Sammlungen des k. k. Hofmuseums in Wien, des k. Museums für Naturkunde in Berlin, der Herren Dr. Oskar Boettger in Frankfurt am Main und Robert Jetschin in Patschkau (Preussisch-Schlesien) in entsprechender Weise ergänzt wurde.

So wurde ich in den Stand gesetzt, den grössten Theil der bekannt gewordenen Formen des Genus zum Theile in Originalexemplaren durch Anschauung kennen zu lernen und mit einander vergleichen zu können.

Die Resultate dieser vergleichenden Untersuchungen versuche ich durch möglichst genaue, im vergrösserten Massstabe ausgeführte Abbildungen anschaulich zu machen.[1]

Sollte es mir gelungen sein, zur Kenntniss der Daudebardien beigetragen zu haben, so wurde dieser Erfolg vor Allem durch die Unterstützung ermöglicht, welche mir die Herren: Hofrath Dr. F. Steindachner,

[1] Die Zeichnungen sind mit der Camera lucida und dem neuen Zeichnenapparat von Reichert in Wien ausgeführt.

Director der zoologischen Abtheilung, Professor Dr. Friedrich Brauer und Dr. Sturany am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien, Geheimrath Möbius und Professor E. v. Martens am k. Museum für Naturkunde in Berlin, Professor Dr. O. Boettger und Robert Jetschin zu Theil werden liessen.

Ich sage denselben meinen besten Dank.

Wr. Neustadt, April 1895.

Genus DAUDEBARDIA Hartmann.

Das Thier mittelgross, schlank, langgestreckt, nahezu cylindrisch, vorne etwas verschmälert, von einer ziemlich derben, feingerunzelten Haut bedeckt. Der Mantel klein, ganz hinten vor der Schwanzspitze gelegen, nahezu gänzlich von der Schale bedeckt.

Am Rücken des Thieres befinden sich 4 Furchen oder Schleimrinnen, hievon verlaufen die 2 inneren zwischen Mantelrand und den Augenträgern zu beiden Seiten der Mittellinie, die 2 äusseren zwischen Mantelrand und Sohlenleisten nach vorne zu divergirend, die Sohle schmal, dreitheilig, gleichfärbig, die Athemöffnung rechts unter dem Oberrande der Gehäusemündung.

Die Genitalöffnung hinter dem rechten Fühler, der rechten Seitenfurche mehr minder genähert. Die Genitalorgane einfach organisirt: kein Flagellum, keine Schleimdrüsen, das receptaculum seminis kurz bis sehr kurz gestielt, der M. retractor penis terminal oder nahezu terminal.

Die Radula verhältnissmässig gross, durchschnittlich fünfmal länger als breit. Die zahlreichen, farblosen, glashell durchsichtigen Zähne sind in zwei gleichbreite Colonnen oder Seitenfelder von Querreihen (ein Mittelfeld ist nicht vorhanden) angeordnet; die Querreihen beider Seitenfelder divergiren miteinander nach vorne und schliessen so einen nach vorne offenen, mehr minder spitzen Winkel ein.

An den einzelnen Zähnen kann man entsprechend der gebräuchlichen Terminologie die Basalplatte unterscheiden, welche hier verhältnissmässig klein, länglich, unregelmässig begrenzt erscheint.

Von der Basalplatte erhebt sich asymmetrisch, schief nach hinten und innen gerichtet, ein messer- oder sensenartig gestalteter Haken, der Dentikel oder die Zahnspitze. Die Unterscheidung eines Übergangstheiles zwischen Dentikel und Basalplatte erscheint mir hier überflüssig.

Die Zahl der Querreihen schwankt bei den einzelnen Arten zwischen 40—60, die Zahl der Zähne in der Querreihe eines Seitenfeldes zwischen 22 bis 28. Die Zähne einer Querreihe, ebenso der ganzen Radulla sind gleichartig angelegt, die vorhandenen Unterschiede beziehen sich vorzüglich auf die Grösse des ganzen Zahnes und die Ausbildung der Zahnspitze oder des Dentikels.

Die kleinsten Zähne finden wir entlang der Mittellinie, am äusseren Rande und im vorderen Theile der Radula, gegen die Mitte der Seitenfelder, ebenso nach rückwärts nimmt die Grösse allmälig zu.

Die Zähne entlang der Mittellinie haben einen kürzeren und breiteren, diejenigen der äusseren Ränder einen schmalen, nahezu stachelförmigen Dentikel, in der Mitte der Querreihen gleichen sich diese Unterschiede aus; so erscheinen die Zähne aus diesem Theile der Radula zur Beobachtung und zum Vergleiche bei den einzelnen Arten am besten geeignet.

Das Gehäuse im Verhältnisse zum Thiere klein bis sehr klein, aus wenigen gegen die Mündung rasch zunehmenden Umgängen bestehend. Das Gewinde klein bis sehr klein, wenig erhoben bis flach. Die Mündung schief, sehr erweitert, der Spindelrand gegen den Oberrand sehr zurückbleibend.

Ein wesentlich unterstützendes Merkmal zur Unterscheidung der Daudebardien bietet hier die genaue Beobachtung der Embryonalschale. Dieselbe erscheint auch bei stärkerer Vergrösserung vollkommen glatt und grenzt sich durch den ersten Zuwachsstreifen und die häufig lichtere Färbung deutlich von den übrigen stets deutlich gestreiften Schalentheilen ab.

Die Anzahl und Beschaffenheit der Embryonalwindungen, als das Verhältniss derselben zu dem übrigen später gebildeten Schalentheile, erwies sich meinen vielfachen Beobachtungen zufolge als durchaus constant.

Dieses Merkmal ist umso willkommener, als es schon bei ganz jungen Schalen vorhanden ist und aus demselben zumindest die betreffende Gruppe erkennbar wird.

Das Grössenverhältniss von Thier und Schale ist wohl bei den einzelnen Arten des Genus ein verschiedenes, doch ergaben meine diesbezüglichen Beobachtungen kein diagnostisch allgemein verwendbares Resultat, da man nur selten in der Lage ist, gleich entwickelte Thiere vergleichen zu können, ausserdem verschieden grosse Thiere derselben Art mitunter Schalen einer nahezu gleichen Entwickelungsstufe aufweisen. Ebenso unsicher erscheint mir aber das allgemein angeführte Verhältniss der Länge des Gewindes zur Gesammtlänge der Schale, da das Wachsthum derselben bei Daudebardien während der einzelnen Entwickelungsstufen, aber auch bei den einzelnen Individuen derselben Art nicht ganz gleichmässig ist, man ausserdem nur ausnahmsweise vollkommen entwickelte Schalen erlangt.

Zu den Lebensbedingungen der Daudebardien gehört vor Allem ein feuchtes, gemässigtes Klima; dementsprechend bewohnen dieselben vorzüglich bewaldete Gebirgsgegenden Mittel- und Südeuropas, Westasiens und Nordafrikas, ohne dabei die Kalkformationen besonders zu bevorzugen.

In Europa stellen die Alpen- und Karpathenländer das Centrum des Verbreitungsgebietes der Daudebardien dar; hier finden wir dieselben mit Rücksicht auf Individuen- und Formenreichthum am besten entwickelt. Schon im benachbarten deutschen Mittelgebirge scheinen diese Thiere, den wenigen Fundorten nach zu schliessen, nur mehr sporadisch und in geringer Individuenzahl aufzutreten.

Südlich schliessen sich den genannten Gebieten die Gebirge der Apenninen und Balkanhalbinsel mit den benachbarten Inseln an, welche ebenfalls und zum Theile von eigenthümlichen Daudebardien bewohnt werden. Das Vorkommen dieser Thiere in Sicilien deutet den Weg an, wie dieselben nach Algier und Afrika gelangen. Soweit mir bekannt, gehören sämmtliche Daudebardien Siciliens und Afrikas der Sectio *Rufina* Clessin an. Die Daudebardien-Funde der Inseln Kreta und Nikaria, sowie der Halbinsel Krim zeigen auch hier die Übereinstimmung der betreffenden Faunen mit jener Westasiens an.

Ein zweites, dem europäischen gleichwerthiges Verbreitungscentrum der Daudebardien finden wir in den Gebirgen Kaukasiens und des benachbarten Armenien.

Das Auftreten der *Daudebardia (Libania) saulcyi* Bourguignat in Syrien, den Inseln Kreta und Nikaria, welchen die nahe verwandten Formen der *Daudebardia (Libania) Boettgeri* Clessin von Samsun an der Nordküste Kleinasiens und *Daudebardia (Libania) Jetschini* A. J. Wagner von Psirsk, nördlich von Suchum Kale am Schwarzen Meere, entsprechen, lässt es sicher erscheinen, dass auch die zwischenliegenden Gebirge Kleinasiens analoge Formen beherbergen.

Auf diesem Wege wäre auch der Zusammenhang der europäischen und asiatischen Verbreitungsgebiete der Daudebardien hergestellt.

Sectio **Rufina** Clessin.

Das Gehäuse: eng, theilweise bedeckt genabelt, aus $2^1/_2$ bis 3 Umgängen bestehend.

Die Embryonalschale aus $1^1/_2$ langsam zunehmenden Umgängen bestehend, im Umrisse nahezu kreisförmig, central gelegen.

Die zwei ersten Umgänge sind bei den Vertretern der Sectio *Rufina* noch hyalinenartig, d. h. dieselben nehmen verhältnissmässig langsam und regelmässig zu; erst durch die weiteren Umgänge gestaltet sich die Schale daudebardienartig, indem dieselben nun sehr rasch zunehmen, ausserdem der Oberrand der Mündung gegen den nahezu stehengebliebenen Spindelrand förmlich überwuchert.

Der bei unausgewachsenen Schalen ziemlich weite, offene und durchgehende Nabel wird bei fortschreitendem Wachsthume enger und erscheint bei vollkommen ausgewachsenen Exemplaren stets durch einen zarten Spindelumschlag zum Theile verdeckt.

Die Embryonalschale wird hier bei ausgewachsenen Schalen ganz, oder zum grössten Theile von später gebildeten Umgängen umgeben; ich bezeichne dieses Verhältniss als »Embryonalschale central gelegen«.

Daudebardia (Rufina) rufa Draparnaud.

Taf. I, Fig. 1, 7*a—c*; Taf. II, Fig. 14; Taf. III, Fig. 18*a—b*.

Helix rufa Draparnaud, Hist. natur., 1805, p. 118, tab. VIII, f. 26—29.

Geschlechtsapparat: Der Penis mit undeutlichem Absatze, M. retractor penis, lang, endständig inserirt. Das kurze Vas deferens in das Penisende unmittelbar neben dem M. retractor penis einmündend; Blasenstiel schmal, ebenso lang als das birnförmige Receptaculum seminis.

Die Radula enthält bei 6 *mm* Länge und 1 *mm* Breite 50—55 Querreihen, die Querreihe eines Seitenfeldes je 22 Zähne.

Die Zähne des rückwärtigen Drittels der Radula besitzen einen sensenförmig gekrümmten, an der Basis verbreiterten Dentikel mit einem ziemlich tiefen, annähernd halbkreisförmigen Ausschnitte am lateralen, concaven Rande.

Gehäuse: eng, theilweise bedeckt genabelt, im Umrisse elliptisch bis stumpf-eiförmig, oberseits gewölbt; ziemlich fest, hornfarben bis rothbraun, ziemlich glänzend, durchsichtig bis durchscheinend, etwas ungleichmässig fein gestreift, besonders an der Naht und dem letzten Umgange, mit einigen stärkeren Zuwachsstreifen.

Das Gewinde im Profile deutlich hervortretend; Umgänge $2^3/_4$, die ersten $1^3/_4$ langsam und gleichmässig, der Rest rasch zunehmend, durch deutlich eingesenkte Naht getrennt, vor der Mündung herabsteigend.

Die Mündung schief, durch den vorletzten Umgang etwas ausgeschnitten; der Oberrand gebogen, vorgezogen und herabgesenkt, der Spindelrand ziemlich stark concav gebogen, im Profile nahezu winkelig geknickt, an seiner Insertion schmal umgeschlagen, den Nabel theilweise verdeckend. Die Embryonalschale vollkommen central gelegen, die Umgänge derselben langsam und gleichmässig zunehmend.

$$D = 5 \cdot 5, \quad d = 3 \cdot 5, \quad H = 1 \cdot 7\ mm.$$

Fundort: Dürrenbachgraben im Pittenthale, Niederösterreich.

$$D = 4 \cdot 8, \quad d = 3 \cdot 3, \quad H = 1 \cdot 5\ mm.$$

Fundort: Nassau.

Ausgewachsene Exemplare besitzen häufig eine Kalkablagerung am Gaumen und Spindelrande, welche meist nur als zarte Trübung, mitunter aber als kräftiger, milchig gefärbter, granulirter Callus erscheint.

Nach der Beschreibung und Abbildung in Hist. natur. des Mollusq. zu schliessen, kannte Draparnaud nur unausgewachsene Exemplare seiner *D. rufa*. Die citirte Abbildung zeigt einen nahezu kreisförmigen Umriss, die Umgänge (beiläufig $2^1/_2$) nehmen verhältnissmässig langsam zu, der Nabel ist weiter als bei ausgewachsenen Exemplaren von *D. rufa*. Ein Fundort wird bei dieser Art, wie leider auch bei vielen anderen, nicht angeführt, vermuthlich stammen aber die Exemplare Draparnaud's aus Westdeutschland.

Ich beurtheile diese Art nach Exemplaren von Bonn und Nassau; mit diesen vollkommen übereinstimmend erwiesen sich 3 Exemplare von Eisersdorf bei Glatz in Schlesien, ebenso sämmtliche mir bekannt gewordenen Vorkommnisse dieser Art aus den Alpenländern und Croatien.

Daudebardia rufa Drap. lebt in ihrer typischen Form in dem grössten Theile von Deutschland mit Ausnahme der Ebenen, ferner in den Alpenländern bis zur Donau, dem östlichen Theile der Balkanhalbinsel und vermuthlich in Norditalien. Der südlichste Fundort, an welchem ich typische Exemplare gesammelt habe, ist Brušane bei Gospič in Südcroatien; Dr. Boettger führt noch Montenegro an.

Aus dem Süden der Balkanhalbinsel und den benachbarten Inseln, ebenso aus Sicilien kenne ich nur nahe verwandte, aber nicht identische Formen, welche dort als geographische Varietäten den Typus vertreten.

---

[1] Bei den angeführten Dimensionen verwende ich die Abkürzungen D = grosser Durchmesser, d = kleiner Durchmesser der Schale; H = Gehäusehöhe; L = Länge; B = Breite.

— Var. **silesiaca** n.

Gehäuse: grünlich-weiss, sehr schwach gestreift, fast glatt, glänzend; das Gewinde im Profile weniger hervorstehend, die Umgänge gleichmässiger, etwas rascher zunehmend.

D = 5, d = 3·2, H = 1·6 *mm.*

Fundort: Dzingellau bei Teschen.

Diese vom Typus wenig abweichende Form unterscheide ich als Varietät, da sie ihre Merkmale constant festhält und die typische Form innerhalb ihres Verbreitungsgebietes ausschliesst.

Ich sammelte *D. rufa* Drap. var. *silesiaca n.* an zahlreichen Orten der Beskiden Österreichisch-Schlesiens, Robert Jetschin im Gevatterloch bei Mährisch-Weisskirchen.[1]

— Var. **graeca** n.

Taf. II, Fig. 15; Taf. III, Fig. 19 *a—b.*

Daudebardia rufa E. v. Martens, Arch. f. Naturgeschichte, 1889, Bd. I, H. 2, S. 172.

Gehäuse: grösser angelegt, weiter genabelt, im Umrisse breit elliptisch, grünlich hornfarben, schwächer gestreift, glänzend. Das Gewinde grösser, im Profile stärker hervortretend; Umgänge $2^3/_4$, langsamer und gleichmässiger zunehmend; die Mündung weniger erweitert.

D = 5, d = 3·2, H = 1·5 *mm.*

Fundort: Ochaberg in Südeuboea.

(Das beobachtete Exemplar befindet sich im k. Museum für Naturkunde in Berlin.)

— Var. **cycladum** E. v. Martens.

Taf. II, Fig. 16; Taf. III, Fig. 20 *a—b.*

Daudebardia rufa var. *cycladum* E. v. Martens, Arch. f. Naturgeschichte, 1889, Bd. I, H. 2, S. 181; Taf. 10, Fig. 1.

Gehäuse: ähnlich der *D. rufa* var. *graeca n.*, jedoch stärker gestreift, röthlichgelb, noch weiter genabelt, im Umrisse einem grösseren Kreisabschnitte entsprechend; Gewinde grösser, Umgänge $2^3/_4$, noch langsamer zunehmend, die Mündung weniger erweitert.

D = 4·4, d = 3, H = 1·5 *mm.*

Fundorte: Berg Kovari auf der Insel Andros, Psiloriti Genist auf der Insel Kreta.

(Die beobachteten Exemplare befinden sich im k. Museum für Naturkunde in Berlin.)

Der mehr hyalinenartige Habitus dieser Varietät spricht dafür, dass die untersuchten Exemplare nicht vollkommen ausgewachsen sind; möglicherweise gestaltet sich bei älteren Individuen die Erweiterung der Mündung und Entwickelung der Schalenplatte ähnlich wie bei der typischen Form; derartig ausgewachsene Schalen würden dann eine für das Genus ganz ungewöhnliche Dimension erreichen.

— Var. **nivalis** Benoit.

Taf. II, Fig. 17; Taf. III, Fig. 21 *a—b.*

Daudebardia nivalis Benoit, Illustr. sistem. critic iconographic di Luigi Benoit, 1857, p. 53—54, tav. I, fig. 8.

Gehäuse: offen genabelt, im Umrisse einem grösseren Kreisabschnitte entsprechend, oberseits gewölbt, grünlich, durchsichtig, fein gestreift, glänzend. Das Gewinde im Profile deutlich hervortretend, verhältnissmässig gross, Umgänge $2^3/_4$, gleichmässig ziemlich rasch zunehmend, durch deutlich eingesenkte Naht getrennt, vor der Mündung nicht herabsteigend. Die Mündung durch den vorletzten Umgang ausgeschnitten, erweitert. Der Oberrand gebogen, vorgezogen nicht herabgesenkt, der Spindelrand concav, wenig gebogen, an seiner Insertion nicht umgeschlagen. Die Embryonalschale vollkommen central.

D = 4·1, d = 3, H = 1·5 *mm.*

1 Die genaue Angabe der schlesischen Fundorte lautet: Umgebung von Teschen, Trzinice im Olsathale, Dzingellau bei Teschen, die Gebirge bei Ustron und Weichsel im Weichselthale.

Vier Exemplare von *D. nivalis* Benoit, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, darunter zwei Originale Benoit's aus Mesina, halte ich für Jugendformen; als solche unterscheiden sie sich von gleich entwickelten Exemplaren der *D. rufa* Drap. var. *cycladum* nur durch die stärker durchsichtige, grünlich gefärbte, mehr glänzende Schale, den etwas engeren Nabel und die rascher zunehmenden Umgänge. Jedenfalls gehört also *D. nivalis* Benoit zum engeren Formenkreise der *D. rufa* Drap. und wird am besten als geographische Varietät derselben betrachtet, welche den Typus in Sicilien ersetzt.

Daudebardia grandis Benoit kenne ich nur nach der Beschreibung und Abbildung, und vermuthe in ihr die ausgewachsene *D. nivalis* Benoit, welche so eine Varietät *grandis* der *D. rufa* Drap. darstellen würde.

Unter der Bezeichnung *D. Maravignae* Mnd. mit dem Fundorte Sicilien erhielt ich aus dem k. Museum für Naturkunde in Berlin eine *Daudebardia* zur Ansicht, welche von *D. nivalis* Ben. nicht zu unterscheiden ist. Die angeführten Varietäten zeigen uns, welche Formänderungen die Schale der *D. rufa* Drap. an den Grenzen ihres gegenwärtigen Verbreitungsgebietes erleidet; besonders auffallend erscheint, dass die Umgänge bei den südlichen Formen langsamer zunehmen, aber grösser angelegt sind. Die Erweiterung der Mündung ist geringer und scheint auch bei der ausgewachsenen *D. grandis* Benoit nicht so bedeutend, wie bei der typischen *D. rufa* Drap. zu sein.

Daudebardia (Rufina) Lederi Boettger.

Taf. IV, Fig. 28 *a—d*.

Daudebardia (Rufina) Lederi, Jahrb. d. deutsch. Malak. Ges. VIII, 1881, s. 172, Taf. 7, Fig. 2 *a—b*.

Thier: oben blauschwarz, an den Seiten lichter, die Sohle weiss. Länge des Thieres 13 *mm*, Breite $6^3/_4$ *mm*, Breite der Sohle $3^1/_2$ *mm*.

Gehäuse: theilweise bedeckt genabelt, im Umrisse elliptisch, oberseits flachgewölbt, dünnschalig, durchsichtig bis durchscheinend etwas ungleichmässig fein gestreift. Das Gewinde im Profile kaum hervortretend; Umgänge $2^1/_2$, die 2 ersten langsam, der Rest sehr rasch zunehmend, vor der Mündung wenig herabsteigend. Die Mündung sehr erweitert, durch den vorletzten Umgang etwas ausgeschnitten, der Oberrand gebogen, sehr vorgezogen, wenig herabgesenkt, der Spindelrand concav, wenig gebogen, an seiner Insertion kurz umgeschlagen, den Nabel theilweise verdeckend. Die Embryonalschale vollkommen central gelegen.

Die Dimensionen des abgebildeten und von mir untersuchten Exemplares betragen:

$$D = 5\cdot 4, \quad d = 3\cdot 5, \quad H = 1\cdot 4 \textit{ mm}.$$

Fundort: Letschgum; nach Boettger:

$$D = 6^1/_2, \quad d = 3\cdot 314 \textit{ mm}.$$

Fundort: Kutais.

Von *D. rufa* Drap. unterscheidet sich vorstehende Art durch das langsamere Zunehmen der ersten zwei Umgänge, während sich der Rest derselben auffallend rasch erweitert. Das Gewinde finde ich kleiner als bei *D. rufa* Drap. Die Schalenplatte für eine *Rufina* auffallend überwiegend. Von *D. brevipes* Drap. unterscheidet sich noch *D. Lederi* Boettger neben anderen Merkmalen durch ihre vollkommen central gelegene Embryonalschale.

Als Fundorte werden von Dr. Boettger Kutais und Letschgum in Transkaukasien angeführt.

Dr. Boettger hatte die Güte, mir Exemplare beider Fundorte zur Ansicht mitzutheilen.

Daudebardia brevipes Draparnaud.

Taf. I, Fig. 2; Taf. II, Fig. 8 *a—b*; Taf. IV, Fig. 24 *a—e*.

Helix brevipes Draparnand, Hist. natur., 1805, p. 119, T. VIII, f. 30—33.

Geschlechtsapparat: Der Penis mit undeutlichem Absatze, M. retractor p. endständig; das kurze Vas deferens in das hintere Penisende einmündend; der Blasenstiel dünn, kürzer als das birnförmige Receptaculum seminis.

Die Radula besitzt bei 5·5 *mm* Länge und 1·3 *mm* Breite 50 Querreihen mit 22 Zähnen in jeder Querreihe eines Seitenfeldes. Die einzelnen Zähne von jenen bei *D. rufa* Drap. nicht wesentlich verschieden.

Gehäuse: eng, theilweise bedeckt genabelt, im Umrisse eiförmig, oberseits flach gewölbt, röthlichgelb bis gelblich hornfarben, glänzend, durchsichtig bis durchscheinend, sehr zart, etwas ungleichmässig radial, mitunter auch spiral gestreift. Das Gewinde klein, im Profile kaum hervortretend. Umgänge $2^1/_2$, hievon die ersten 2 langsamer, der Rest sehr rasch zunehmend, durch seichte Naht getrennt, vor der Mündung kaum herabsteigend. Die Mündung sehr schief, durch den vorletzten Umgang etwas ausgeschnitten, sehr erweitert.

Der Oberrand der Mündung gebogen, stark vorgezogen und herabgesenkt, der Spindelrand concav, wenig gebogen, an seiner Insertion umgeschlagen, den Nabel theilweise verdeckend.

Die Embryonalschale aus $1^1/_2$ ziemlich rasch zunehmenden Umgängen bestehend, central oder nahezu central gelegen.

$$D = 3·8, \quad d = 2·6, \quad H = 1·2 \, mm.$$

Fundort: Aschaffenburg, Bayern.

$$D = 4, \quad d = 2·7 \, mm.$$

Fundort: Sauerbrunn am Rosaliengebirge in Westungarn.

Von *D. rufa* Drap. unterscheidet sich vorstehende Art durch den kürzeren Blasenstiel, das enger genabelte, stärker glänzende, feiner gestreifte Gehäuse; die Umgänge desselben, um $^1/_4$—$^1/_2$ geringer an Zahl, nehmen schon vom Anfange an, besonders aber vor der Mündung rascher zu, wodurch das an und für sich kleiner angelegte Gewinde im Verhältnisse zur Gesammtschale noch kleiner, die Schale stärker in die Quere verbreitert erscheint. Die Embryonalschale wird nur bei vollkommen ausgewachsenen Gehäusen mit $2^1/_2$ Umgängen vollständig von den später gebildeten Umgängen umgeben, bei jüngeren Schalen ist ein Theil derselben frei, also randständig, während entsprechende Exemplare von *D. rufa* Drap. stets eine vollkommen central gelegene Embryonalschale aufweisen.

Die Betrachtung des Originalexemplares dieser Art aus Draparnaud's Sammlung, welches sich im k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien befindet, ebenso der Vergleich mit Draparnaud's Beschreibung und Abbildung im Hist. natur. des Mollusq. überzeugten mich, dass dem Autor auch diese Art in unvollendeten Exemplaren vorgelegen hat; es fehlt eben noch ein halber Umgang mit seiner für diese Art charakteristischen raschen Erweiterung; auch ist der Nabel weiter, wie überhaupt bei unausgewachsenen Daudebardien. In den übrigen Merkmalen entsprechen meine Exemplare von *D. brevipes* aus Süddeutschland am meisten dem erwähnten Originalexemplare. Ich gehe dementsprechend bei der Beurtheilung dieser Art, da von Draparnaud auch hier kein Fundort angegeben wird, von süddeutschen Exemplaren aus. In der Umgebung von Wien und Wiener-Neustadt weist *D. brevipes* Drap. mitunter eine mehr röthliche Färbung der Schale mit sehr feiner Spiralstreifung bei typischer Gestalt auf.

Das Verbreitungsgebiet der typischen Form dieser Art erstreckt sich nach meinen Beobachtungen über den südlichen und westlichen Theil von Deutschland und die nördlichen Alpenländer bis zur Donau im Osten.

In der Umgebung von Fischau bei Wr.-Neustadt in Niederösterreich, ebenso bei Sauerbrunn am Rosaliengebirge östlich von Wr.-Neustadt (schon in Ungarn gelegen) lebt vorstehende Art in Gesellschaft mit der typischen *D. rufa* Drap. Es ist dies der einzige mir bekannte Fall von derartigem Nebeneinanderleben zweier Arten dieses Genus.

— Var. **carpathica** n.

Taf. III, Fig. 22 *a—c*.

Schale lichtgrün, etwas milchig getrübt, an den Rändern glashell durchscheinend, stark glänzend, fein radial, sehr fein spiral gestreift. Das Gewinde grösser angelegt, die Umgänge etwas langsamer zunehmend, der Nabel weiter.

D = 4·5, d = 3, H = 1·4 *mm.*

Das Verbreitungsgebiet dieser Varietät erstreckt sich nach meinen Beobachtungen über die Karpathen Mährens, Ostschlesiens und des nördlichen Ungarn, wo sie das Vorkommen der typischen Form anscheinend ausschliesst.

Unausgewachsene Exemplare der *D. brevipes* Drap. var. *carpathia n.* besitzen ein glashelles, grünlich gefärbtes Gehäuse, und entsprechen bis auf die geringere Zahl der Umgänge der Beschreibung von *Daudebardia haliciensis* Westerlund.

Daudebardia (Rufina) haliciensis Westerlund besitzt nach Angabe des Autors $3^1/_2$ Umgänge bei einer Schalenlänge von 4 *mm*; falls sich diese Angabe bestätigen sollte, müsste diese Art ein für das Genus auffallend eng gewundenes, hyalinenartiges Gehäuse besitzen.

Die Abbildung der genannten Art in Clessin's Moll.-Fauna Österreich-Ungarns und der Schweiz, ebenso in dem Verzeichnisse des Dzieduszycki'schen Museums zu Lemberg »Museum imienia Dzieduszyckich Dział I. Mięczaki«, von J. Bąkowski und A. M. Łomnicki, weisen jedoch bei gleichen Dimensionen kaum $2^1/_4$ Umgänge auf und stellen meiner Ansicht nach nur eine Jugendform von *D. brevipes* Drap. dar.

— Var. **apenina** n.

Gehäuse bei gleicher Anzahl der Umgänge kleiner, dicht und sehr fein gestreift, licht bernsteingelb, glänzend; der letzte Umgang etwas rascher zunehmend, die etwas genäherten Mundränder durch eine dünne Schwiele verbunden.

D = 3·3, d = 2·2 *mm.*

Herr Professor E. v. Martens übergab mir zwei Exemplare vorstehender *Daudebardia*-Form mit der Fundortangabe Caramanico in den Abruzzen zur Ansicht. Dieselbe bildet einen Übergang zur folgenden Form aus Sicilien.

— Var. **Benoiti** n.

Taf. III, Fig. 23 *a—c.*

Daudebardia sicula Benoit, Illustrazion. sist. crit. iconographic. Napoli, 1857, p. 52, tav. 1, fig. 7.

Gehäuse: kleiner, sehr eng und halbbedeckt genabelt, im Umrisse breit elliptisch, dicht und sehr fein gestreift, bernsteingelb, der letzte Umgang deutlich rascher zunehmend, der Spindelrand mehr gebogen, die deutlich genäherten Mundränder durch eine dünne Schwiele verbunden.

Das einzige von mir beobachtete Exemplar erhielt ich von Dr. O. Boettger mit der Fundortangabe Madonien in Sicilien. Dasselbe entspricht am meisten der citirten Abbildung und Beschreibung Benoit's.

Es gelang mir leider nicht, ein hinreichendes Material italienischer, besonders Sicilianer Daudebardien zu untersuchen, welches allein die Möglichkeit geboten hätte, die schwierige Synonymie derselben aufzuklären; das Studium der einschlägigen Literaturnachweise brachte mich jedoch auf die Vermuthung, dass Sicilien nur zwei Formen der Sectio *Rufina* beherberge, welche ausserdem den beiden centraleuropäischen Arten, *D. rufa* Drap. und *D. brevipes* Drap. sehr nahe stehen. Benoit z. B. verwechselte anscheinend *D. brevipes* Drap. mit *D. rufa* Drap.; die Abbildung in Ilustrazion sist., crit. iconographic. t. 1, f. 5, soll *D. brevipes* darstellen, ich erkenne in derselben jedoch deutlich eine grosse Form von *D. rufa* Drap., also vermuthlich die ausgewachsene *D. nivalis* Benoit = *D. grandis* Benoit = *D. maravignae* Mnd. Die ebenda enthaltenen Abbildungen von *D. rufa* Drap. und *D. sicula* Benoit lassen beide dieselbe Form, und zwar *D. brevipes* Drap. in verschiedener Ausführung erkennen. Die mir nur aus der Literatur bekannten *D. sicula* Bivona und *D. Fischeri* Brgt. konnte ich in vorstehender Varietät nicht erkennen, auch werden diese Arten von neueren Autoren bei der Sectio *Pseudolibania* de Stefani angeführt.

Daudebardia (Rufina) Heydeni Boettger.

Taf. IV, Fig. 27 *a—c*,

Daudebardia Heydeni Boettger, Jahrb. d. deutsch. Malak. Ges., 1879, S. 3, Taf. I, Fig. 1.
Daudebardia Heydeni Boettger, Jahrb. d. deutsch. Malak. Ges., 1880, S. 111.
Daudebardia (Sieversia) Heydeni Boettger, Jahrb. d. deutsch. Malak. Ges., 1881, S. 171—173.
Daudebardia Pawlenkoi Boettger, Jahrb. d. deutsch. Malak. Ges., 1880, S. 113—114, Taf. IV, Fig. 1.

Gehäuse: eng, theilweise bedeckt genabelt, im Umrisse etwas gestreckt elliptisch, annähernd eckig oblong, mit nahezu parallelen Seitenrändern, oberseits flach gewölbt, sehr fein gestreift, durchsichtig bis durchscheinend, röthlichbraun. Das Gewinde klein, im Profile kaum hervorstehend; Umgänge $2^1/_4$, im Beginne wie bei *D. brevipes* Drap., die letzte Hälfte jedoch auffallend rascher zunehmend, vor der Mündung etwas herabsteigend. Die Mündung sehr schief, sehr erweitert, durch den vorletzten Umgang etwas ausgeschnitten; der Oberrand derselben wenig gekrümmt, im nahezu rechtwinkeligen Bogen in den Aussenrand übergehend, stark herabgesenkt; der Spindelrand concav, wenig gekrümmt, an seiner Insertion umgeschlagen, etwas callös verdickt, den Nabel theilweise verdeckend.

Die genäherten Insertionen der Mundränder durch eine dünne Schwiele verbunden. Die Embryonalschale aus $1^1/_2$ ziemlich rasch zunehmenden Umgängen bestehend, wie bei *D. brevipes* Drap. nicht vollkommen central gelegen.

$$D = 5, \quad d = 2 \cdot 9, \quad H = 1 \cdot 8 \, mm.$$

Fundort: Suram.

Wie bei allen von mir beobachteten Daudebardien findet sich auch bei älteren Individuen dieser Art häufig eine mehr minder starke Kalkablagerung am Gaumen, welche besonders die Schale todt gesammelter und etwas verwitterter Exemplare trüb bis undurchsichtig erscheinen lässt.

Von der nächst verwandten *D. brevipes* Drap. durch deutlich kleineres Gewinde, stärkere Erweiterung des letzten halben Umganges, dementsprechend auch der Mündung, mehr eckig oblonge Totalgestalt, verhältnissmässig weiteren Nabel und eine constant vorhandene, die Mundränder verbindende Schwiele unterschieden.

Die untersuchten Exemplare wurden mir von Herrn Dr. O. Boettger mit der Fundortsangabe Suram in Transkaukasien zur Ansicht übergeben.

Ich kann in denselben nur Vertreter der Sectio *Rufina* erkennen.

Sectio Libania Bourguignat.

Gehäuse: geritzt oder ungenabelt, aus 2 Umgängen bestehend; die Unterseite des Gewindes flach eingesenkt, von dem breit umgeschlagenen und verdickten Spindelrande theilweise bedeckt; Mündung sehr erweitert, Mundränder callös verbunden. Embryonalschale vollkommen randständig, verhältnissmässig gross, aus $1^1/_2$ Umgängen bestehend, im Umrisse rundlich elliptisch.

Im Gegensatze zu *Rufina* Clessin finden wir hier weniger Umgänge, welche aber so rasch zunehmen, dass die Dimensionen der Schalen im Allgemeinen grössere sind. Von den 2 vorhandenen Umgängen gehören $1^1/_2$ der Embryonalschale an und nehmen verhältnissmässig langsam zu. Während des weiteren Wachsthumes des Thieres wird also nur mehr $^1/_2$ Umgang gebildet, derselbe nimmt auffallend rasch zu und erscheint infolge des eigenthümlichen Wachsthums (der Spindelrand bleibt hier gegenüber dem Ober- und Aussenrande noch mehr als bei den Vertretern der Sectio *Rufina* Clessin zurück) plattenartig gestaltet. Das kleine Gewinde wird nahezu vollständig durch die Embryonalschale gebildet, welcher der übrige Theil des Gehäuses als sogenannte Schalenplatte angelegt erscheint, dementsprechend ist die Embryonalschale hier vollkommen randständig.

Der Gaumen wird schon bei verhältnissmässig jungen Thieren von einem Callus bedeckt, welcher jedoch constant eine verschieden breite Zone in der Umgebung der Naht freilässt. Diese Zone wird durch

eine scharf gezeichnete, bogenförmige Linie, welche annähernd concentrisch mit der Naht verläuft und bei Vergrösserung im durchfallenden Lichte deutlich sichtbar wird, begrenzt.

Ich bezeichne diese Linie, welche zur Unterscheidung der Arten gut verwendbar ist, als Calluslinie.

In vielen Beschreibungen der Daudebardien, besonders der im Nachfolgenden angeführten Arten, wird die Anzahl der Umgänge grösser angegeben, als ich zu beobachten Gelegenheit hatte, und doch lagen mir, den Dimensionen von Thier und Schale nach zu schliessen, zum Mindesten ebenso entwickelte Exemplare als anderen Beobachtern vor.

Ebenso unsicher ist die Auffassung bezüglich der Nabelbildung der Schalen, und gilt doch als Hauptmerkmal bei der Abgrenzung der einzelnen Sectionen. Dieselbe Art, wie *Daudebardia calophana* Westerlund, wird einmal als bedeckt durchbohrt, das anderemal als tellerförmig genabelt bezeichnet. Ich habe mich durch Beobachtung sowohl ganz junger, nur aus den Embryonalwindungen bestehender, als auch verschiedenen Entwicklungsstadien angehörender Schalen dieser Gruppe überzeugt, dass weder die Embryonalschale, welche schon aus $1\frac{1}{2}$ Umgängen besteht, noch unausgewachsene Schalen überhaupt im gebräuchlichen Sinne genabelt sind.

Die Unterseite des Gewindes ist etwas eingesenkt, mit fortschreitendem Wachsthume wird dieselbe von dem anfangs zarten, später callusartig verdickten Spindelumschlag theilweise bedeckt, und nun kann man bei guter Vergrösserung am Rande dieses Spindelumschlages eine Ritze entdecken, welche in der angegebenen Vertiefung liegt. Eine Durchbohrung (dies bedeutet doch nur eine sehr enge Nabelung, wie z. B. bei *Rufina* Clessin (ist hier nie vorhanden gewesen, kann also auch nicht von dem Spindelumschlage bedeckt worden sein. Das Verhältniss der Schalenlänge zur Länge des Thieres ist hier ein ähnliches, wie bei *Rufina* Clessin, nur erreichen die Libanien im Allgemeinen bedeutendere Dimensionen.

Das Verbreitungsgebiet der Libanien erstreckt sich den heute bekannten Nachrichten zufolge über das westliche Asien, von Syrien bis zu den Küstenländern des Schwarzen Meeres; in Europa sind es ebenfalls die Küstenländer des Schwarzen Meeres, Kaukasien und die Krim, ausserdem das Banat in Ungarn, welche Libanien beherbergen.

Vermuthlich werden nahestehende oder identische Arten noch aus den übrigen Theilen Kleinasiens, wie aus der Balkanhalbinsel nachgewiesen werden.

Daudebardia (Libania) Jetschini n.

Taf. V, Fig. 30 *a–b*.

Gehäuse: geritzt, im Umrisse eiförmig, die Oberseite gleichmässig gewölbt, ziemlich festschalig, rothgelb, glänzend, durchscheinend, zart gestreift. Das Gewinde aus dem Profile sehr wenig hervortretend. Umgänge 2, hievon $1\frac{1}{2}$ langsamer und regelmässig, der Rest sehr rasch zunehmend, vor der Mündung stark herabsteigend, durch deutlich vertiefte Naht getrennt. Die Mündung sehr erweitert, der Oberrand stark im Bogen vorgezogen und herabgesenkt, so dass der seitliche Einblick in die Mündung grösstentheils verdeckt wird, der Spindelrand im flachen Bogen concav eingezogen, an seiner Insertion breit umgeschlagen und verdickt, die Unterseite des Gewindes theilweise bedeckend.

Die Calluslinie beginnt im 2. Umgange, bleibt anfangs der Naht ziemlich genähert und entfernt sich nur so weit von derselben, dass die callusfreie Zone die Gestalt eines spitzen Halbmondhornes gewinnt. Die Embryonalschale aus $1\frac{1}{2}$ ziemlich rasch zunehmenden Umgängen bestehend, im Umrisse rundlich, nahezu einem grösseren Kreisabschnitte entsprechend, glänzend, milchig gefärbt.

Die Länge des Thieres (im Spirituspräparate) beträgt 11 *mm*.

Schale: $D = 6 \cdot 8$, $d = 3 \cdot 8$, $H = 2 \cdot 5$ *mm*.

Dr. Boettger hatte die Güte, mir ein Spiritusexemplar der im Vorstehenden beschriebenen neuen Art zur Untersuchung einzusenden, und führt als Fundort derselben Psirsk in Transkaukasien, nördlich von Suchum Kalé am Schwarzen Meere, an.

Bei diesem Exemplare war die Schale noch in Verbindung mit dem Thiere und durfte ohne Erlaubniss des Eigenthümers nicht losgelöst werden; Dr. Boettger hatte später die Güte, dies selbst auszuführen und mir Zeichnung und Beschreibung der Unterseite der Schale mit nachstehender Bemerkung mitzutheilen: »Habe die Schale von der Art aus Psirsk gelöst und finde Ihre Muthmassung bestätigt, dass sie ganz dicht bei *D. Boettgeri* Clessin steht, aber von dieser etwas abweicht.«

Die bedeckte Durchbohrung ist etwas deutlicher als bei der Art aus der Krim (*D. Boettgeri* Clessin), die Abplattung und Schiefstellung des Embryonalendes auf der Schalenplatte nicht ganz so ausgesprochen.«

Ich füge noch hinzu, dass *D. Boettgeri* eine kleinere Embryonalschale mit rascher zunehmenden Umgängen besitzt, so dass der Umriss derselben mehr elliptisch erscheint; gleichzeitig ist der Oberrand der Mündung bei dieser Art weniger convex gebogen und herabgesenkt, der letzte Umgang steigt vor der Mündung weniger herab, die Calluslinie ist weniger gekrümmt, entfernt sich weiter von der Naht.

Von der ebenfalls nahe verwandten *D. saulcyi* Brgt. unterscheidet sich *D. Jetschini* A. J. Wagner durch den regelmässig eiförmigen Umriss der Schale, die weniger gekrümmte Calluslinie, welche sich weiter von der Naht entfernt und die im Beginne langsamer zunehmenden Umgänge, wodurch die Embryonalschale im Umrisse nahezu kreisförmig erscheint.

Daudebardia (Libania) Boettgeri Clessin.

Taf. V, Fig. 31 *a—b*.

Daudebardia Boettgeri Clessin, Malak. Blätt. N. f. VI, p. 38, Taf. 2, Fig. 9—10.

Gehäuse: geritzt, im Umrisse annähernd elliptisch, die Rückseite stärker gekrümmt als die Vorderseite, die Oberseite gleichmässig flach gewölbt; gelblich hornfarben, glänzend, sehr zart und fein gestreift, durchscheinend. Das Gewinde aus dem Profile etwas hervortretend; Umgänge 2, hievon $1^1/_2$ ziemlich rasch, der Rest sehr rasch zunehmend, durch ziemlich tiefe Naht getrennt, vor der Mündung herabsteigend. Die Mündung sehr erweitert, der Oberrand wenig gekrümmt, fast gerade, herabgesenkt, der Spindelrand concav, ziemlich gebogen, an der Insertion umgeschlagen. Die Calluslinie beginnt im zweiten Umgange, bleibt anfänglich der Naht sehr genähert, erreicht aber schliesslich nahezu die Mitte der Oberseite. Die Embryonalschale randständig, aus $1^1/_2$ rasch zunehmenden Umgängen bestehend, milchig gefärbt, im Umrisse elliptisch.

Thier (Spirituspräparat): Länge = 11 *mm*.
Schale: D = 5, d = 2·8, H = 1·5 *mm*.

Nach Clessin und Retowski lebt diese Art bei Strateïr und Theodosia in der Krim. Dr. Boettger übergab mir ein vollkommen entsprechendes Exemplar mit der Fundortsangebe Samsun am Schwarzen Meere, Kleinasien.

Von *D. saulcyi* Brgt. unterscheidet sich vorstehende Art durch geringere Dimensionen der Schale bei gleicher Anzahl der Umgänge, ferner ist die Oberseite der Schale hier stärker gewölbt, die Rückseite mehr gekrümmt, die Calluslinie entfernt sich viel weiter von der Naht.

D. Boettgeri Clessin kennzeichnet sich unter Anderem durch die Beschaffenheit ihrer Embryonalschale als *Libania*.

Daudebardia (Libania) saulcyi Bourguignat.

Taf. IV, Fig. 25 *a—d*, 29 *a—b*.

Daudebardia (Libania) saulcyi Bourguignat, Catal. rais., p. 5, tab. 1, fig. 8—9.

Gehäuse: geritzt, im Umrisse elliptisch, oberseits gleichmässig, aber sehr flach gewölbt, dünnschalig, gelbbraun, durchscheinend, glänzend, mit deutlichen, anfangs feinen, später stärkeren, etwas ungleichmässigen, wellig erhabenen Zuwachsstreifen. Das Gewinde aus dem Profile gar nicht hervortretend. Umgänge 2, gleich vom Anfange rasch, die letzten $^3/_4$ sehr rasch zunehmend, durch deutlich vertiefte Naht getrennt, vor der Mündung herabsteigend. Die Mündung sehr schief, sehr erweitert, der

Oberrand gebogen, stark vorgezogen und herabgesenkt, der Spindelrand schwach concav gebogen, an seiner Insertion breit umgeschlagen verdickt, die Unterseite des Gewindes theilweise bedeckend.

Der Gaumen von einer ziemlich ausgebreiteten, gekörnelten Schmelzlage bedeckt. Die Calluslinie stark gekrümmt, bleibt der Naht bis zum Ende genähert, die callusfreie Zone dementsprechend schmal.

Die Embryonalschale aus $1^1/_2$ rasch zunehmenden Umgängen bestehend, randständig, im Umrisse elliptisch, milchig getrübt.

Die Dimensionen des grössten mir bekannten Exemplares aus der Sammlung Dr. Boettger's betragen:

Länge des Thieres (Spirituspräparat) = 25 *mm.*

Schale: D = 8·9, d = 5·2 *mm.*

Fundort: Nar el Kelb bei Beyrut.

Schale: D = 4, d = 2, H = 0·9 *mm.*

Fundort: Kreta.

D. saulcyi Brgt. erreicht dementsprechend unter den bekannt gewordenen Arten des Genus die bedeutendsten Dimensionen. Die von mir beobachteten Exemplare dieser Art stammen von Beyrut in Syrien, den Inseln Kreta und Nikaria; vermuthlich erstreckt sich der Verbreitungsbezirk derselben über Westasien und die benachbarten Inseln des Mittelmeeres.

Daudebardia (Libania) Langi Pfeiffer.

Taf. II, Fig. 9 *a—b*; Taf. V, Fig. 32 *a—c*.

Helicophanta Langi Pfeiffer, Symbolae III, 1846, p. 81.
Daudebardia Langi Pfeiffer, Mart. Chemn. System. Conch. Cab., Bd. I, Abth. 11, p. 5, Taf. I, Fig. 6—9.

Die Radula besitzt bei 8·5 *mm* Länge und 2 *mm* Breite 60 Querreihen mit 28 Zähnen in jeder Querreihe eines Seitenfeldes.

Die einzelnen Zähne verhältnissmässig gross, mit sensenförmig gestaltetem Dentikel, ohne Ausschnitt am medialen Rande.

Die Schale: kaum geritzt, im Umrisse einem grösseren Kreisabschnitte entsprechend, indem die Rückseite sehr stark convex gebogen erscheint; oberseits wenig gewölbt, die Schalenplatte dem Gewinde im stumpfen Winkel angelegt, ziemlich festschalig, gelbbraun, glänzend, sehr fein gestreift, durchscheinend. Das Gewinde im Profile etwas hervortretend. Umgänge 2, vom Beginne an sehr rasch zunehmend, durch seichte Naht getrennt, vor der Mündung wenig herabsteigend. Die Mündung sehr schief, sehr erweitert, der Oberrand wenig gebogen, stark vorgezogen, wenig herabgesenkt, der Spindelrand stark concav gebogen, an der Insertion in Gestalt eines zipfelförmigen Lappens breit umgeschlagen, wodurch die Unterseite des Gewindes zum Theile überdeckt, die Mundränder verbunden werden.

Der Gaumen in ziemlicher Ausdehnung von einer dünnen, gekörnelten, milchig gefärbten Schmelzlage überdeckt.

Die Calluslinie, stark gekrümmt, entfernt sich ziemlich weit von der Naht; die callusfreie Zone dementsprechend ziemlich breit.

Die Embryonalschale randständig und seitlich gelegen, aus $1^1/_2$ sehr rasch zunehmenden Umgängen bestehend, im Umrisse elliptisch, milchig gefärbt, glänzend und glatt.

D = 4, d = 2·5, H = 1 *mm.*

Von allen angeführten Arten der Section *Libania* unterscheidet sich vorstehende Art durch die sehr rasche Zunahme der Umgänge und die starke Krümmung der Rückseite, wodurch die Embryonalschale seitlich zu liegen kommt. Durch die verhältnissmässig grosse Embryonalschale, welche deutlich aus $1^1/_2$ Umgängen besteht, schliesst sich *Libania Langi* Pfr. eng den vorher angeführten Arten an.

Die nahe Verwandtschaft dieser Arten erscheint besonders deutlich, wenn man junge, nahezu nur aus der Embryonalschale bestehende Exemplare miteinander vergleicht. Vide Tab. IV, Fig. 25.

Daudebardia (Libania) Langi Pfr. ist derzeit nur aus dem Banate bekannt, wo sie von mir in zahlreichen Exemplaren bei Anina, von Herrn Robert Jetschin in Steyerdorf und dem Černathale bei Mehadia gesammelt wurde. Vermuthlich lebt diese oder eine nahestehende Art aber auch im östlichen Balkangebiete, mit dessen Fauna das Banat vielfach übereinstimmt.

Die Angabe über das Vorkommen der Art in Siebenbürgen (M. v. Kimakowicz, Beitrag zur Mollusken-Fauna Siebenbürgens, II. Nachtrag) muss ich derzeit aus nachstehenden Gründen wieder als zweifelhaft hinstellen.

Unter der Bezeichnung *Daudebardia Langi* Pfr. von Bükkwald bei Klausenburg übersandte mir Herr von Kimakowicz eine schöne Art des *Genus Daudebardia*, welche nahe bei *Daudebardia calophana* Westerlund steht, von *D. Langi* Pfr. aus dem Banate jedoch, wie unten gezeigt wird, recht auffallend unterschieden ist.

In der Beschreibung, welche M. v. Kimakowicz im genannten II. Nachtrag von seiner *D. (Pseudolibania) Langi* liefert, werden Merkmale beider Arten nebeneinander angeführt, da dem Autor ausser der Siebenbürger Form auch die echte *D. Langi* Pfr. aus dem Banate vorgelegen hat.

In Galizien kommt *D. Langi* Pfr. sicher nicht vor, die diesbezüglichen Angaben beruhen auf Verwechslung mit *D. calophana* Westerlund.

Sectio **Carpathica** n.

Gehäuse: aus $1^1/_2$ Umgängen bestehend, im Umrisse eiförmig, geritzt oder ungenabelt; der Spindelrand verdickt unter den Oberrand dütenförmig eingerollt. Ein Gaumencallus stets vorhanden, durch die stark gekrümmte Calluslinie in ziemlicher Ausdehnung bogenförmig ausgeschnitten.

Die Embryonalschale randständig, sehr klein, aus einem sehr rasch zunehmenden Umgange bestehend, im Umrisse etwas gestreckt elliptisch.

Während bei *Rufina* die 2 ersten Umgänge, bei *Libania* nur mehr die $1^1/_2$ Umgänge der Embryonalschale gleichmässig, hyalinenartig zunehmen, erscheint hier schon die Embryonalschale durch das gleich beim ersten Umgange bemerkbare, sehr rasche Zunehmen daudebardienartig.

Bei der geringen Zahl der Umgänge, welche überhaupt gebildet werden und der geringen Grösse der Schale im Verhältnisse zum Thiere macht dieselbe vollkommen den Eindruck eines in der Rückbildung begriffenen, nahezu verkümmerten Organes.

Eine Nabelung oder Durchbohrung kann bei der geringeren Zahl der Umgänge und dem eigenthümlichen Schalenbau nur angedeutet oder in der Anlage vorhanden sein.

Charakteristisch ist die schon bei *Libania* erläuterte Calluslinie, welche hier im Allgemeinen stärker gekrümmt und im elliptischen Bogen zur Naht rücklaufend erscheint.

Die Vertreter dieser Section bewohnen die östlichen Karpathenländer und wurden bis jetzt, wahrscheinlich ihrer rudimentären Schale wegen, vielfach als Jugendformen der *D. Langi* Pfr. angesehen.

Daudebardia transsilvanica (Bielz) Kimakowicz und *Daudebardia Langi* Pfr. werden gegenwärtig mit der italienischen *Daudebardia tarentina* de Stefani in der Section *Pseudolibania* de Stefani vereinigt. Die zuletzt genannte Art besitzt nach der Beschreibung Carlo de Stefani's in »Bulletino del Soc. Malac. Vol. V, 1879, p. 11« ein haliotisartiges Gehäuse und $2^1/_2$ Umgänge. Diese Merkmale sind bei den im Nachfolgenden angeführten Arten nicht vorhanden und lassen vermuthen, dass *D. tarentina* de Stefani ein wesentlich verschieden gestaltetes Gehäuse besitzt.

Daudebardia (Carpathica) Kimakowiczi n.

Taf. I, Fig. 3; Taf. II, Fig. 12 *a—b*; Taf. V, Fig. 33 *a—c*.

Eudaudebardia (Pseudolibania) Langi Kimakowicz, Beitrag zur Moll. Fauna Siebenbürgens, II. Nachtrag, S. 147—152.

Geschlechtsapparat: Der Penis in der Mitte undeutlich abgesetzt, am rückwärtigen Ende verdickt; M. retractor Penis endständig, das lange Vas deferens mündet im mittleren Drittel der Penis-

länge, unterhalb der erwähnten Verdickung. Der ziemlich dicke Blasenstiel ebenso lang als das eiförmige Receptaculum seminis.

Die Radula bei 8 *mm* Länge und 2·5 *mm* Breite mit 40 Querreihen und je 26 Zähnen in jeder Querreihe eines Seitenfeldes. Die einzelnen Zähne verhältnissmässig sehr gross, mit einer seichten Einbuchtung an der medialen und lateralen Seite der Dentikel.

Gehäuse: ungenabelt, im Umrisse unregelmässig, spitzeiförmig, oberseits gleichmässig flach gewölbt, glänzend, sehr fein gestreift, rothbraun gefärbt, durchscheinend, ziemlich festschalig. Das Gewinde sehr klein, im Profile gar nicht hervortretend, an der Unterseite flach eingesenkt. Umgänge $1^1/_2$, vom Anfange an sehr rasch zunehmend, durch seichte Naht getrennt, vor der Mündung herabsteigend. Die Mündung sehr schief, sehr erweitert; der Oberrand wenig gekrümmt, vorgezogen und stark herabgesenkt, der Spindelrand concav, ziemlich stark gebogen, an der Insertion verdickt und unter den Oberrand dütenförmig eingerollt, der Unterseite des Gewindes nur angelehnt. Der Gaumencallus gut entwickelt, milchig oder röthlich gefärbt, im Umkreise der Naht durch die stark gekrümmte Calluslinie scharf ausgeschnitten. Der von der Calluslinie begrenzte durchsichtige Schalentheil gewinnt so die Gestalt einer etwas gestreckten Ellipse. Die Embryonalschale, sehr klein, im Umrisse elliptisch, randständig und etwas seitlich gelegen, glatt, glänzend milchig gefärbt.

$$D = 4·3,\ d = 2·8,\ H = 1\ mm.$$

Nach Kimakowicz: $D = 4·6$, $d = 3$, $H = 0·8$ *mm.*

Das beschriebene und abgebildete Exemplar stammt vom Bükkwalde bei Klausenburg in Siebenbürgen; vermuthlich erstreckt sich die Verbreitung dieser Art über Westsiebenbürgen.

Von *D. Langi* Pfr. unterscheidet sich *D. Kimakowiczi* A. J. Wagner recht auffallend durch ihre kleinere Embryonalschale, welche 1 Umgang aufweist, das raschere Zunehmen der Umgänge, die dütenförmige Einrollung des Spindelrandes unter den Oberrand und die eigenthümliche Biegung der Calluslinie.

Daudebardia (Carpathica) calophana Westerlund.

Taf. I, Fig. 4; Taf. II, Fig. 10 *a—b*; Taf. V, Fig. 34 *a—c*.

Daudebardia (Libania) calophana Westerlund, Fauna I, S. 9.
Eudaudebardia (Libania) Jickelii Kimakowicz, Beitrag zur Moll. Fauna Siebenbürgens, II. Nachtrag, S. 141—143.

Geschlechtsapparat: Der grosse Penis ohne deutlichen Absatz, die rückwärtige Hälfte etwas verdickt unkenntlich in den M. retractor penis übergehend. Das lange Vas deferens mündet in der Mitte des Penis. Receptaculum seminis länglich eiförmig, Blasenstiel kurz und dick.

Die Radula bei 9 *mm* Länge und 2·3 *mm* Breite mit 50 Querreihen und je 24 Zähnen in jeder Querreihe eines Seitenfeldes. Die einzelnen Zähne mit langem, schmalem, wenig gekrümmtem Dentikel.

Gehäuse: ungenabelt, im Umrisse unregelmässig stumpfeiförmig, die Rückseite viel mehr gekrümmt als die Vorderseite, oberseits gleichmässig flach gewölbt, wenig glänzend, gelblichweiss, durchscheinend, ziemlich festschalig, deutlich, etwas ungleichmässig gestreift, mit einzelnen stärkeren Zuwachsstreifen. Das Gewinde sehr klein, niedergedrückt, gar nicht aus dem Profile hervortretend, an der Unterseite flach eingesenkt. Umgänge $1^1/_2$, vom Beginne an rasch zunehmend, durch anfangs seichte, zuletzt rinnenartig eingesenkte Naht getrennt, vor der Mündung stark herabsteigend. Die Mündung sehr schief, sehr erweitert, der Oberrand wenig gebogen, vorgezogen und stark herabgesenkt. Der Spindelrand concav, ziemlich stark gebogen, an seiner Insertion umgeschlagen, wulstig verdickt, unter den Oberrand dütenförmig eingerollt, die Unterseite des Gewindes theilweise bedeckend. Der Gaumencallus uneben, gekörnelt, milchweiss, im Umkreise der Naht durch die im elliptischen Bogen verlaufende, stark gekrümmte Calluslinie ausgeschnitten.

Die Embryonalschale sehr klein, im Umrisse elliptisch, seitlich randständig, glatt, glänzend, milchig gefärbt, aus 1 Umgange bestehend.

Die Dimensionen des abgebildeten Exemplares sind:

$$D = 4,\ d = 2 \cdot 8,\ H = 1\ mm.$$

Nach Westerlund: $D = 5$, $d = 3 \cdot 5$ *mm*.

Nach Kimakowicz: $D = 5 \cdot 9$, $d = 3 \cdot 8$, $H = 1 \cdot 4$ *mm*.

Von *Daudebardia Kimakowiczi* A. J. Wagner unterscheidet sich vorstehende Art durch ihren breiten, stumpf-eiförmigen Umriss, die Farbe und viel gröbere Streifung der Schale, das flachere Gewinde; die Umgänge nehmen etwas langsamer zu, die Calluslinie ist weniger scharf und anders gekrümmt, der Spindelrand mehr umgeschlagen, bedeckt einen Theil des Gewindes. Bei horizontalem Einblick in die Mündung sehen wir hier den Spindelrand nahezu senkrecht auf dem grossen Gehäusedurchmesser stehen, während derselbe bei *D. Kimakowiczi* Wagner einen nach Aussen und oben offenen spitzen Winkel bildet.

Die Verbreitung der Art erstreckt sich den mir bekannt gewordenen Fundorten zu Folge über Ostgalizien und Nordsiebenbürgen. Westerlund führt Przemysl in Galizien, Kimakowicz Borszék und die Tordaer Schlucht in Siebenbürgen als Fundorte an. Im Wiener Hof-Museum befindet sich ein Exemplar von *D. calophana* Westl. aus Clessin's Händen mit der Fundortsangabe Podolische Ebenen. Ein zweites, vollkommen typisches Exemplar von *D. calophana* Westl. aus Nizmow in Galizien wurde dem k. k. Hof-Museum in Wien von Herrn Clessin wohl nur aus Versehen unter der Bezeichnung *D. haliciensis* Westl. übergeben.

Daudebardia (Carpathica) transsilvanica (Bielz) Kimakowicz.

Taf. I, Fig. 5; Taf. II, Fig. 11 *a–b*; Taf. V, Fig. 35 *a–c*.

Eudaudebardia (Pseudolibania) transsilvanica Kimakowicz, Beitrag zur Moll. Fauna Siebenbürgens, II. Nachtrag, S. 143–146.

Geschlechtsapparat: Der Penis auffallend lang, mit deutlichem Absatze zwischen dem mittleren und hinteren Drittel; das rückwärtige Drittel des Penis verschmälert, gegen das Ende zu wieder blasenartig verdickt. M. retractor penis vor dem Penisende inserirt, auffallend schwach und kurz. Das lange Vas deferens mündet hinter dem M. retractor in das angeschwollene Penisende. Receptaculum seminis kugelig, der Blasenstiel dünn, kürzer als das Receptaculum.

Die Radula bei 8 *mm* Länge, 2 *mm* Breite mit 40 Querreihen, die Querreihe eines Seitenfeldes mit je 28 Zähnen. Die einzelnen Zähne mit schmalem, fast geradem Dentikel.

Gehäuse ungenabelt, im Umrisse spitzeiförmig, oberseits flach gewölbt, glänzend, gelblichweiss, durchsichtig bis durchscheinend, fein gestreift mit einzelnen stärkeren Zuwachsstreifen. Gewinde sehr klein, im Profile jedoch deutlich hervortretend, an der Unterseite nur wenig eingesenkt. Umgänge $1^1/_2$, sehr rasch zunehmend, durch vertiefte Naht getrennt, vor der Mündung stark herabsteigend. Die Mündung sehr schief, sehr erweitert, der Oberrand stark gebogen, vorgezogen und herabsinkend, der Unterseite des Gewindes inserirt; der Spindelrand wenig gebogen, etwas verdickt und wenig umgeschlagen, jedoch breit unter dem Oberrande eingerollt, wodurch die Dütenform des Gehäuses hier besonders ausgesprochen erscheint.

Der Gaumencallus (schon bei jungen Exemplaren vorhanden) weiss gekörnelt, im mittleren Theile dünner, wird im Umkreise der Naht durch die stark gekrümmte Calluslinie wenig ausgeschnitten.

Die Embryonalschale sehr klein (kleiner als bei allen übrigen hier angeführten Arten), randständig, im Umkreise elliptisch, aus 1 Umgange bestehend.

D. transsilvanica Kimak. besitzt unter allen mir bekannten Arten des Genus die absolut und auch im Verhältniss zum Thiere kleinste Schale:

$$D = 3,\ d = 2,\ H = 0 \cdot 7\ mm.$$

Länge des Thieres 18 *mm*.

Die Verbreitung erstreckt sich, soweit bekannt, über den südlichen und südwestlichen Theil Siebenbürgens, insbesondere das Cibinsgebirge bei Hermannstadt.

Diese gut gekennzeichnete Art wurde bis nun vielfach verkannt, auffallend erscheint mir insbesondere die Identificirung mit *D. Langi* Pfr. aus dem Banate, mit welcher Art *D. transsilvanica* Kimak. eben nicht viel mehr als die Merkmale des Genus gemeinsam hat, wie schon die beigegebenen Abbildungen ersichtlich machen. Weniger auffallend sind die Unterschiede von den zunächst verwandten Arten *D. calophana* Westerl. und *D. Kimakowiczi* Wagner. Hier sind es vor Allem die kleinere Embryonalschale, der viel kleinere Ausschnitt des Callus, die entsprechend kürzere und stärker gekrümmte Calluslinie, die Gestaltung des Spindelrandes der Mündung, das mehr erhobene Gewinde, welche *D. transsylvanica* Kimak. genügend kennzeichnen.

Sectio **Illyrica** n.

Gehäuse eng durchbohrt, aus $1^1/_2$ rasch zunehmenden Umgängen bestehend. Die Mundränder sehr genähert, durch eine die Mündungswand bedeckende Schwiele verbunden. Die Calluslinie kurz und stark gekrümmt, die Embryonalschale wie bei der Sectio *carpathica* A. J. Wagner.

Daudebardia (Illyrica) Stussineri n.

Taf. I, Fig. 6; Taf. II, Fig. 13 *a—b*; Taf. V, Fig. 36 *a—c*.

Genitalapparat: Das vordere Drittel des Penis verdickt von dem mittleren dünnen Theile deutlich abgesetzt; das rückwärtige Drittel des Penis etwas angeschwollen, allmälig in den endständigen M. retractor Penis übergehend. Das lange Vas deferens mündet am Beginne der erwähnten Anschwellung in den Penis. Receptaculum seminis eiförmig, mit kurzem, breitem Stiele.

Die Radula bei 6 *mm* Länge, $1^1/_2$ *mm* Breite mit 60 Querreihen und 22 Zähnen in jeder Querreihe eines Seitenfeldes.

Die einzelnen Zähne mit verhältnissmässig breitem, stark gebogenem, am lateralen Rande halbkreisförmig ausgeschnittenem Dentikel.

Gehäuse: eng durchbohrt, im Umrisse elliptisch, oberseits ziemlich gewölbt, gelblich hornfarben, glänzend, deutlich fein gestreift, mit einigen stärkeren Zuwachsstreifen, durchsichtig bis durchscheinend. Das Gewinde sehr klein, im Profile etwas vortretend. Umgänge $1^1/_2$, sehr rasch zunehmend, durch deutlich eingesenkte Naht getrennt, vor der Mündung herabsteigend. Die Mündung sehr schief, sehr erweitert, der Oberrand gebogen, vorgezogen und herabgesenkt, der Spindelrand concav, flach gebogen, an der Insertion schmal umgeschlagen, der Insertion des Oberrandes sehr genähert und mit derselben durch eine Schwiele verbunden.

Der Gaumencallus dünn, aber ziemlich ausgebreitet, im Umrisse der Naht wenig durch die kurze, annähernd halbkreisförmige Calluslinie ausgeschnitten. Die Embryonalschale klein, im Umrisse elliptisch, glänzend, milchig gefärbt.

$$D = 3\cdot5,\ d = 2\cdot2,\ H = 0\cdot9\ mm.$$

Ich sammelte vorstehende Art in vier lebenden Exemplaren am Berge »grosser Klek« bei Musulinski potok nächst Ogulin in Croatien. Herr Dr. O. Boettger übergab mir eine vollkommen übereinstimmende Schale mit der Fundortsangabe »Rakekwald, Schlucht bei der oberen Felsenbrücke, Innerkrain», gesammelt von Stussiner.

— Var. **croatica** n.

Taf. V, Fig. 37 *a—c*.

Die Schale schwächer gestreift, das Gewinde flach, der Spindelrand mehr gebogen.

$$D = 2\cdot5,\ d = 1\cdot8,\ H = 0\cdot7\ mm.$$

Diese besonders durch ihr vollkommen flaches Gewinde auffallende Varietät sammelte ich in wenigen todten Exemplaren auf der »grossen Kapella« bei Jezerane in Croatien.

INDEX.

	Seite
Vorrede	1 [609]
Genus *Daudebardia* Hartmann (Merkmale und geographische Verbreitung)	2 [610]
Sectio *Rufina* Clessin	3 [611]
Daudebardia (Rufina) Rufa Drap.	4 [612]
var. *silesiaca* n.	5 [613]
var. *graeca* n.	5 [613]
var. *cycladum* v. Martens	5 [613]
var. *nivalis* Benoit	5 [613]
» » *Lederi* Boettger	6 [614]
» » *brevipes* Drap.	6 [614]
var. *carpathica* n.	7 [615]
var. *apenina* n.	8 [616]
var. *Benoiti* n.	8 [616]
» » *Heydeni* Boettger	9 [617]
Sectio *Libania* Bourguignat	9 [617]
Daudebardia (Libania) Jetschini n. sp.	10 [618]
» » *Boettgeri* Clessin	11 [619]
» » *saulcyi* Bourguignat	11 [619]
» » *Langi* Pfeiffer	12 [620]
Sectio *Carpathica* n.	13 [621]
Daudebardia (Carpathica) Kimakowiczi n. sp.	13 [621]
» » *calophana* Westerlund	14 [622]
» » *transsilvanica* (Bielz) Kimakowicz	15 [623]
Sectio *Illyrica* n.	16 [624]
Daudebardia (Illyrica) Stussineri n. sp.	16 [624]
var. *croatica* n.	16 [624]

Tafelerklärung.

TAFEL I.

Fig. 1. Geschlechtsapparat von *D. rufa* Drap., Fundort Mahleiten bei Fischau, Niederösterreich.
» 2. » » *D. brevipes* Drap., Fundort Sauerbrunn bei Wiener-Neustadt.
» 3. » » *D. Kimakowiczi* n. sp., Fundort Bükkwald bei Klausenburg.
» 4. » » *D. Calophana* Westerlund, Fundort Borszék, Siebenbürgen.
» 5. » » *D. transsilvanica (Bilz)* Kimakowicz, Fundort Götzenberg bei Hermannstadt.
» 6. » » *D. Stussineri* n. sp., Fundort Klek bei Ogulin.
» 7 *a*. Zähne aus dem hinteren Drittel der Radula von *D. rufa* Drap., Fundort Dornbach bei Wien, von oben.
» 7 *b*. » » » » » » » » » » » » » » » unten.
» 7 *c*. Randständiger Zahn derselben Querreihe, von oben.

TAFEL II.

Fig. 8 *a*. Zähne aus dem hinteren Drittel der Radula von *D. brevipes* Drap., Fundort Sauerbrunn, von oben.
» 8 *b*. Dieselben Zähne, von unten.
» 9 *a*. Zahn aus dem hinteren Drittel der Radula von *D. Langi* Pfeiffer, Fundort Anina, von unten.
» 9 *b*. Zahn derselben Querreihe, von oben.
» 10 *a*. Zähne aus dem hinteren Drittel der Radula von *D. calophana* Westerlund, Fundort Borszék, von oben.
» 10 *b*. Zähne derselben Querreihe, von unten.

Fig. 11 *a*. Zähne aus dem hinteren Drittel der Radula von *D. transsilvanica* (Bielz) Kimakowicz, Fundort Götzenberg bei Hermannstadt, von unten.
» 11 *b*. Zähne derselben Querreihe, von oben.
» 12 *a*. Zahn aus dem hinteren Drittel der Radula von *D. Kimakowiczi* n. sp., Fundort Bükkwald, von oben.
» 12 *b*. Randständiger Zahn derselben Querreihe, von unten.
» 13 *a*. Zahn aus dem hinteren Drittel der Radula von *D. Stussineri* n. sp., Fundort Klek bei Ogulin, von oben.
» 13 *b*. Randständiger Zahn derselben Querreihe, von oben.
» 14. *D. rufa* Drap., Fundort Dürrenbachgraben, Niederösterreich, Profil.
» 15. » » » var. *graeca* n., Fundort Ochaberg Euboea, Profil.
» 16. » » » var. *cycladum* v. Martens, Fundort Andros, Profil.
» 17. » » » var. *nivalis* Benoit, Fundort Mesina, Profil.

TAFEL III.

Fig. 18 *a*, *b*. *D. rufa* Drap., Fundort Dürrenbachgraben.
» 19 *a*, *b*. » » » var. *graeca* n., Fundort Ochaberg Euboea.
» 20 *a*, *b*. » » » var. *cycladum* v. Martens, Fundort Andros.
» 21 *a*, *b*. » » » var. *nivalis* Benoit, Fundort Mesina.
» 22 *a*, *b*, *c*. *D. brevipes* Drap., var. *carpathica* n., Fundort Trzinice, Schlesien.
» 23 *a*, *b*, *c*. » » » var *Benoiti* n., Fundort Madonien, Sicilien.

TAFEL IV.

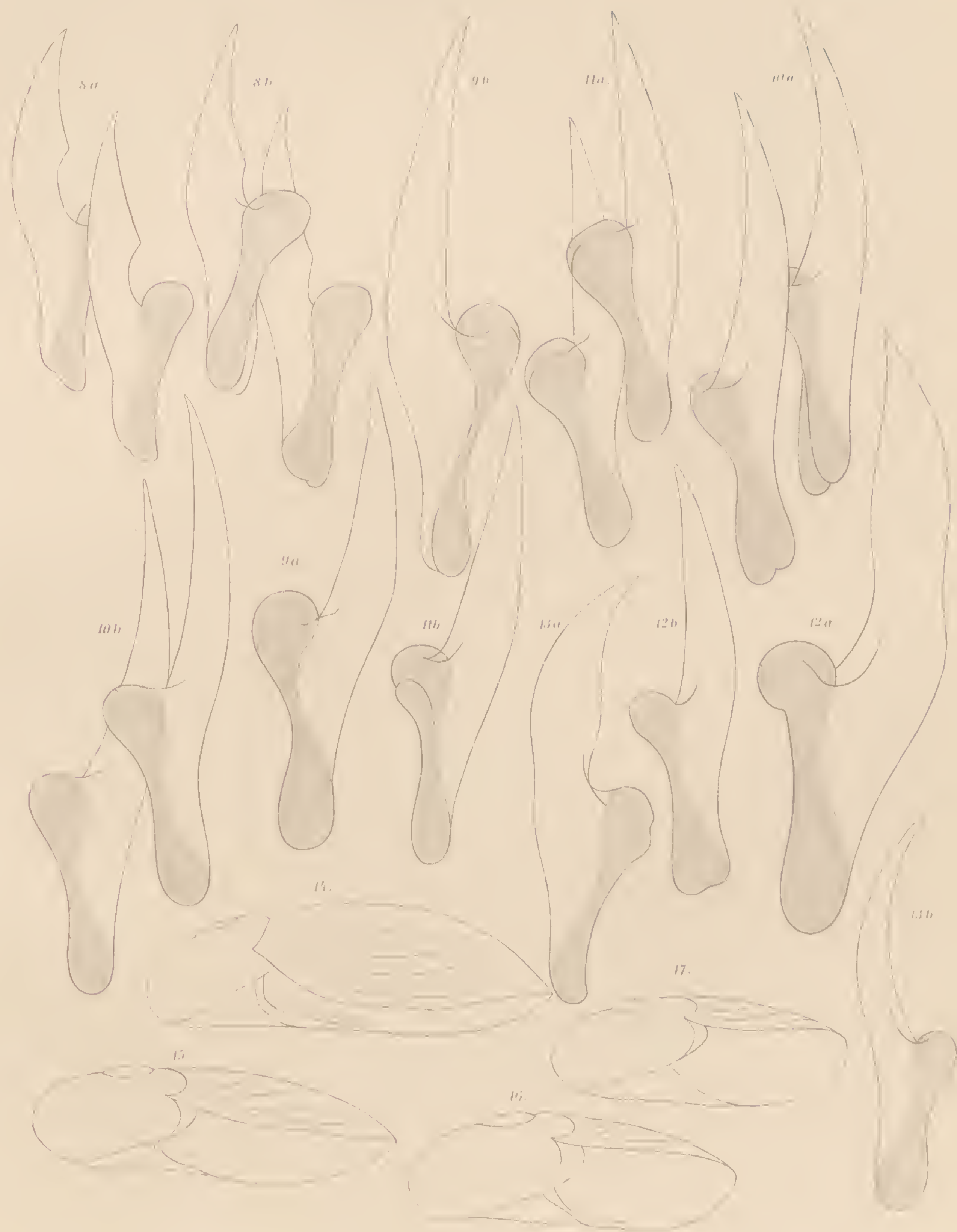
Fig. 24 *a*, *b*, *c*. *D. brevipes* Drap., Fundort Aschaffenburg.
» 24 *d*, *e*. » » Originalexemplar Draparnaud's.
» 25 *a*. *D. saulcyi* Brgt., Fundort Nar el Kelb.
» 25 *b*, *c*, *d*. » » » » Creta (Jugendformen).
» 26 *a*, *b*. *D. Langi* Pfeiffer, Fundort Anina, Banat (Jugendform).
» 27 *a*, *b*, *c*. *D. Heydeni* Bttgr., Fundort Suram.
» 28 *a*, *b*, *c*. *D. Lederi* Bttgr., Fundort Letschgum.
» 28 *d*, *e*. » » » » Kutais (Jugendformen).
» 29 *a*, *b*. *D. saulcyi* Brgt., Fundort Creta.

TAFEL V.

Fig. 30 *a*, *b*. *D. Jetschini* n. sp., Fundort Psirsk.
» 31 *a*, *b*. *D. Boettgeri* Clessin, Fundort Samsun.
» 32 *a*, *b*, *c*. *D. Langi* Pfeiffer, Fundort Anina, Banat.
» 33 *a*, *b*, *c*. *D. Kimakowiczi* n. sp., Fundort Bükkwald bei Klausenburg.
» 34 *a*, *b*, *c*. *D. calophana* Westerlund, Fundort Borszék, Siebenbürgen.
» 35 *a*, *b*, *c*. *D. transsilvanica* (Bielz) Kimakowicz, Fundort Götzenberg bei Hermannstadt.
» 36 *a*, *b*, *c*. *D. Stussineri* n. sp., Fundort Klek bei Ogulin.
» 37 *a*, *b*, *c*. » » » » var. *croatica* n., Fundort Kapella bei Jezerane, Croatien.






8a
8b
9b
11a
10a
9a
10b
11b
13a
12b
12a
14.
17.
15.
16.
13b



Autor del. Lith.Anst.v.Th.Bannwarth Wien



Autor del. Th. Bannwarth



BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER GATTUNGEN PHYTOPTUS DUJ. UND MONAULAX NAL.

VON

DR. ALFRED NALEPA,
PROFESSOR AM K. K. STAATSGYMNASIUM IM V. BEZ. IN WIEN.

(Mit 4 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 4. APRIL 1895.)

Seit der Veröffentlichung meiner letzten systematischen Arbeit über die Gattung *Phytoptus* (Neue Arten der Gatt. *Phytoptus* Duj. und *Cecidophyes* Nal. in: Denkschr. der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 59, 1892) sind nahezu drei Jahre verflossen. Während dieser Zeit hatte ich abermals Gelegenheit, eine Reihe von Milbengallen zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, welche grösstentheils neue Arten der schon bekannten Genera, aber auch eine neue, sehr interessante Gattung (*Callyntrotus*) zur Kenntniss brachten, wurden bereits in Kürze im Anzeiger der kais. Akademie (1892, XIX; 1893, IV, XII, XVIII; 1894, IV, IX, XIX; 1895, III) mitgetheilt. In der Folge war es mir leider nicht möglich, die ausführlichen Diagnosen und Abbildungen der neuen Arten so rasch als dies vielleicht wünschenswerth gewesen wäre, der Öffentlichkeit zu übergeben. Auch die vorliegende Arbeit bringt nur einen Theil der vorerwähnten Untersuchungsergebnisse in ausführlicher Darstellung — nämlich die neuen Phytoptiden —, während die Beschreibung der neuen Phyllocoptiden einem späteren Zeitpunkte vorbehalten werden musste, um im Laufe des folgenden Sommers nicht allein Zeit, sondern auch das nöthige frische Untersuchungsmaterial zur Ergänzung noch vorhandener Lücken zu gewinnen.

Phytoptus tenellus Nal.

Taf. I, Fig. 1 und 2; Taf. IV, Fig. 10.

Körper schlank, dünn wurmförmig; Kopfbrustschild dreieckig, die Hüftglieder nur unvollständig bedeckend. Borstenhöcker vom Hinterrande etwas entfernt. Rückenborsten ziemlich lang, zart. Mittelfeld des Schildes von drei nach hinten divergirenden Linien durchzogen. Rüssel schwach, klein, 0·018 *mm* lang und nach vorn gerichtet.

Beine klein, ziemlich undeutlich gegliedert. Fussglieder sehr kurz; erstes Fussglied fast so lang als das zweite. Fiederborste vierstrahlig; Kralle am zweiten Fusspaar länger als am ersten Paare. Epimeren gestreckt, Sternum nicht gegabelt. Erstes Brustborstenpaar in der Höhe des vorderen Sternalendes sitzend.

Abdomen fein geringelt (c. 65 Ringe) und punktirt. Schwanzlappen deutlich. Schwanzborsten kurz, fädlich, Nebenborsten fehlen. Seitenborsten kurz, in der Höhe des Epigynäums sitzend. Die Borsten des ersten und zweiten Bauchborstenpaares sehr lang und fein.

Epigynäum klein, 0·019 *mm* breit, mit halbkugeliger hinterer und flacher, fein gestreifter Vorderklappe. Genitalborsten mittellang, seitenständig.

Epiandrium: 0,011 *mm*.

Mittlere Länge des Weibchens 0·19 *mm*, mittlere Breite 0·032 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·13 *mm*, mittlere Breite 0·03 *mm*.

Erzeugt auf den Blättern von *Carpinus betulus* L. längliche, oberseits kahle Ausstülpungen der Blattspreite in den Nervenwinkeln, zumeist längs des Mittelnervs, welche mit einem braunen Haarfilz (*Phyllerium [Erineum] pulchellum* Schl.) ausgekleidet sind. (Vergl. Löw, Beitr. z. Naturg. d. Gallmilben etc. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, 1874, p. 497.) Sehr häufig findet sich in Gesellschaft von *Ph. tenellus Phyllocoptes compressus* Nal.

Nalepa, Neue Gallmilben. 5. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1892, XIX, p. 190.

Phytoptus glaber Nal.

Taf. I, Fig. 3 und 4.

Körper plump, spindelförmig; Kopfbrustschild dreieckig, vorn stumpf, nach hinten deutlich begrenzt. Mitte des Schildes von fünf, nach hinten divergirenden Punktreihen durchzogen; Seitentheile von Höckern und Punktreihen ausgefüllt. Rückenborsten fehlen. Die Seitenränder des Schildes bedecken die Hüftglieder nur unvollständig.

Rüssel kräftig, 0·025 *mm* lang und nach abwärts gerichtet.

Beine gedrungen, deutlich gegliedert. Erstes Fussglied etwas länger als das zweite. Fiederborste vierstrahlig. Epimeren stark verkürzt. Sternum kurz, nach hinten weit gegabelt. Erstes Brustborstenpaar über dem vorderen Sternalende, zweites Paar über den inneren Epimerenwinkeln inserirt.

Das spindelförmige Abdomen endigt in einem deutlichen Schwanzlappen, welcher verhältnismässig kurze Schwanzborsten trägt. Nebenborsten fehlen. Man zählt auf der Rückseite ungefähr 60 Ringe. Die Punktirung ist auf der Dorsalseite verwaschen und weitschichtig. Die Seitenborsten sind kurz und sitzen unterhalb des Epigynäums. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang, die des zweiten Paares mittellang.

Das Epigynäum ist gross, 0·026 *mm* breit und liegt unmittelbar hinter den äusseren Epimerenwinkeln. Die hintere Klappe ist halbkugelförmig, die vordere längsgestreift. Genitalborsten lang, fast grundständig.

Das Epiandrium ist ein 0·015 *mm* breiter Spalt.

Mittlere Länge des Weibchens 0·2 *mm*, mittlere Breite 0·052 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·045 *mm*.

Ph. glaber verursacht Blüthen- und Triebspitzendeformation von *Sedum reflexum* L. Diese Deformation stimmt äusserlich vollkommen mit der von *Phytoptus destructor* an derselben Pflanze verursachten Missbildung überein. Wir haben es hier daher mit einem ähnlichen Fall zu thun, wie bei *Buxus sempervirens* L.: Dieselbe Missbildung an derselben Pflanzenart erscheint von zwei specifisch verschiedenen Phytopten verursacht. Eine eingehendere vergleichende Untersuchung der fraglichen Cecidien wäre jedenfalls sehr erwünscht.

Ich fand die erwähnte Deformation in einem Feldgraben in der Nähe von Schwarzwasser (Schlesien).

Nalepa, Neue Gallmilben. 5. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1892, Nr. XIX, S. 191. (Fälschlich *Sedum acre*.)

Phytoptus kerneri Nal.

Taf. I, Fig. 5 und 6.

Körper gedrungen, schwach walzenförmig. Kopfbrustschild halbelliptisch, mit deutlicher Zeichnung. Im Mittelfelde fünf Längslinien, von welchen die drei mittleren den Schild vom Vorderrande bis zum Hinterrande durchlaufen, die seitlichen hingegen nur bis etwa in die Mitte des Schildes reichen.

Die Seitenfelder sind von unregelmässigen Punkten und Linien ausgefüllt. Rückenborsten nur wenig länger als der Schild, etwas schlaff, randständig. Borstenhöcker gross.

Rüssel klein, etwa 0·016 *mm* lang, schräg nach vorn gerichtet.

Beine kräftig, deutlich gegliedert. Erstes Tarsalglied kaum $1^1/_2$ mal so lang als das zweite. Die Borsten an der Ventralseite des Femur ausnehmend lang und fein. Kralle schwach gebogen, stumpf. Fiederborste federförmig, zart, 5-strahlig. Die Aussenborsten und Tibialborsten des ersten Beinpaares lang und stark. Sternum tief gegabelt. Erstes Brustborstenpaar über dem vorderen Sternalende, zweites Paar vor den inneren Epimerenwinkeln sitzend.

Abdomen walzenförmig, fein geringelt (c. 85 Ringe) und fein punktirt. Schwanzlappen klein. Schwanzborsten ziemlich lang, geisselförmig; Nebenborsten sehr kurz. Seitenborsten in der Höhe der Geschlechtsöffnung sitzend, mittellang. Die Bauchborsten des ersten Paares sehr lang; sie überragen die Insertionsstelle der Bauchborsten des zweiten Paares, welche mässig lang sind.

Epiandrium klein, halbmondförmig (c. 0·016 *mm*).

Epigynäum 0·022 *mm*, halbkugelförmig, mit feingestreifter Deckklappe. Genitalborsten seitenständig, lang. Eier rund.

Mittlere Länge des Weibchens 0·18 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·035 *mm*.

Vorliegende Species erzeugt die zuerst von Thomas (Zeitschr. f. ges. Naturwiss. Bd. LI, 1878), dann von Löw (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, 1879) eingehend beschriebene Vergrünung der Blüthen und Zweigsucht an *Gentiana rhaetica* Kerner. Das Untersuchungsmaterial erhielt ich durch die Güte des Herrn Hofrathes v. Kerner, der es in Trins (Tirol) sammelte.

Nalepa, Neue Gallmilben. 10. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1894, Nr. XIX, S. 179.

Phytoptus malinus Nal.

Taf. I, Fig. 7 und 8.

Körper spindelig oder wurmförmig, bei manchen Individuen hinter dem Kopfbrustschild verbreitet. Kopfbrustschild fast dreieckig, vorn abgerundet, mit meist sanft ausgerandeten Seitenrändern. Zeichnung deutlich, im Mittelfelde aus fünf nach hinten etwas divergirenden Längslinien bestehend. Die Seitenfelder sind von unregelmässigen, häufig aus Punktreihen gebildeten Linien durchzogen. Die faltenartigen Borstenhöcker stehen vom Hinterrande entfernt und tragen kurze, zarte, nach oben gerichtete Rückenborsten.

Rüssel sehr kurz, 0·015 *mm* lang, schräg nach abwärts gerichtet.

Beine verhältnismässig kurz, deutlich gegliedert. Die beiden Fussglieder sind von annähernd gleicher Grösse. Fiederborste dreistrahlig. Die Kralle des zweiten Beinpaares ist auffallend länger als die Fiederborste. Aussenborsten lang. Epimeren stark verkürzt, Sternum schwach gegabelt. Die Brustborsten des ersten Paares sehr klein und zart, über dem vorderen Sternalende sitzend; die des zweiten Paares sind vor den inneren Epimerenwinkeln inserirt.

Abdomen theils schmal, theils breit geringelt und fein punktirt. Man zählt ungefähr 50 Ringe. Schwanzlappen deutlich. Schwanzborsten mittellang, fädlich; Nebenborsten fehlen. Die Seitenborsten sind ziemlich kurz und sitzen in der Höhe des Epigynäums. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, die des zweiten Paares sehr kurz.

Epigynäum gross, 0·025 *mm* breit. Die Deckklappe ist manchmal von 2—3, mit dem Rande parallel verlaufenden Querlinien durchzogen. Genitalborsten lang, seitenständig.

Das Epiandrium erscheint als ein bogenförmiger, 0·015 *mm* breiter Spalt.

Mittlere Länge des Weibchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·11 *mm*, mittlere Breite 0·036 *mm*.

Phytoptus malinus erzeugt das *Erineum malinum* auf den Blättern von *Pirus malus* und wird daselbst mit *Phyllocoptes schlechtendali* angetroffen. (Vergl. Löw, Beitr. z. Kenntn. d. Milbengallen etc. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, 1878, p. 141.) Das Untersuchungsmaterial verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. J. J. Kieffer, der es in der Umgebung von Bitsch (Lothringen) einsammelte.

Nalepa, Neue Gallmilben (Fortsetzung). Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XIX, S. 199 als *Cecidophyes malinus*.

Phytoptus nervisequus Cn.

Taf. I, Fig. 9 und 10.

Körper klein, cylindrisch, seltener langgestreckt; Kopfbruststück dreieckig, die Hüftglieder nicht bedeckend. Irgendeine regelmässige Zeichnung desselben ist auch an sehr stark aufgehellten Individuen nicht erkennbar. Die Borstenhöcker der Rückenborsten stehen hart am Hinterrande und von einander auffallend weit entfernt. Die Rückenborsten sind etwa $1^1/_2$ mal so lang als der Schild, nach hinten gerichtet und wie sämmtliche anderen Borsten sehr fein.

Rüssel sehr kurz, 0·013 *mm* lang, schräg nach abwärts gerichtet.

Beine schwach, deutlich gegliedert. Erstes Fussglied fast so lang wie das zweite. Epimeren gestreckt, Sternum vorhanden, vielleicht undeutlich gegabelt. Kralle wenig gebogen, die Krallen des ersten Beinpaares kaum länger als die Fiederborste, die des zweiten Paares fast doppelt so lang. Fiederborste vierstrahlig. Brustborsten des ersten Paares vor dem vorderen Sternalende, die des zweiten Paares über den inneren Epimerenwinkeln sitzend.

Das Abdomen ist fein geringelt und fein punktirt; man zählt ungefähr 60 Ringe. Die Seitenborsten sind mittellang und sehr fein. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang, die des zweiten Paares lang, bei einzelnen Individuen nur wenig kürzer als die Borsten des ersten Paares. Der Schwanzlappen ist deutlich, die Schwanzborsten sind mittellang und zart. Nebenborsten fehlen.

Das Epigynäum ist klein, 0·018 *mm* breit, hintere Klappe halbkugelig, Deckklappe glatt. Seitenborsten mittellang, seitenständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0·13 *mm*, mittlere Breite 0·03 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·11 *mm*, mittlere Breite 0·028 *mm*.

Vorbeschriebene Species traf ich in grosser Zahl im *Erineum nervisequum* Kunze und *E. fagineum* Pers. von *Fagus silvatica* L. in Gesellschaft von vereinzelten Exemplaren von *Ph. stenaspis* und Larven von *Phyllocoptes gracilipes*. Das Untersuchungsmaterial erhielt ich theils von Prof. J. J. Kieffer in Bitsch, theils sammelte ich dasselbe bei Schwarzwasser in Schlesien.

Einzelne Angaben Canestrini's, welcher obige Species zuerst aus dem *Erineum nervisequum* beschrieb, fand ich nicht bestätigt, z. B. soll das Sternum fehlen und sollen die Rückenborsten nach vorne gerichtet sein.

Canestrini, Nuove specie di fitoptidi. Atti Soc. Ven. Trent. d. sc. nat., vol. XII, fasc. 1, p. 139 und Prospetto dell'Acarof. ital. V, p. 654.

Phytoptus echii Cn.

Taf. II, Fig. 1 und 2.

Körper gestreckt, cylindrisch. Kopfbrustschild fast dreieckig mit abgerundetem Vorderrande. Zeichnung deutlich (Fig. 2). Das Mittelfeld wird von drei vollständigen Längslinien durchzogen; die Seitenlinien gabeln sich ungefähr in halber Höhe und entsenden den äusseren Ast zu den randständigen Borstenhöckern. Die Seitenfelder sind von einer beiläufig in der Mitte winkelig gebogenen und einer mit dem Seitenrande gleichlaufenden Linie durchzogen. Die Brustborsten sind kurz, kaum so lang als der Schild.

Beine kräftig, deutlich gegliedert. Die beiden Fussglieder von annähernd gleicher Länge. Fiederborste breit, vierstrahlig. Kralle schwach gebogen, viel länger als die Fiederborste. Sternum nicht gegabelt. Zweites Brustborstenpaar am inneren Epimerenwinkel sitzend.

Rüssel kurz, kräftig, 0·019 *mm.*

Abdomen ziemlich breit geringelt (c. 70 Ringe) und grob punktirt. Schwanzlappen deutlich. Schwanzborsten mittellang, Nebenborsten kurz. Seitenborsten mittellang.

Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang und reichen über die Insertionsstelle des zweiten Paares hinaus, dessen Borsten sehr kurz sind.

Das Epigynäum ist 0·02 *mm* breit, die Deckklappe ist längsgestreift. Genitalborsten seitenständig, mittellang.

Durchschnittliche Länge des Weibchens 0·25 *mm*, durchschnittliche Breite 0·043 *mm.*

Durchschnittliche Länge des Männchens 0·13 *mm*, durchschnittliche Breite 0·036 *mm.*

Canestrini fand diese Specis auf *Echium vulgare* L., wo sie Blüthenvergrünung und Phyllomanie mit abnormer Behaarung verursacht; die von ihm gegebene Beschreibung und Abbildung weicht nur in der Angabe bezüglich der Schildzeichnung ab. Eine Beschreibung des Cecidiums findet sich bei Löw, Über Milbengallen (Acarocecidien) der Wiener Gegend (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, 1874). Das Untersuchungsmaterial erhielt ich durch die Güte des Herrn Dr. C. Rechinger, welcher es in der Nähe Wiens an der Donau einsammelte.

Canestrini, Sopra tre nuove specie di *Phytoptus.* Bull. d. Soc. Ven. Trent., t. V, n. 1, 1891 und Prospetto dell'Acarof. ital P. V, p. 628.

Phytoptus kochi Nal. et Thom.

Taf. II, Fig. 3 und 4.

Körper walzenförmig oder schwach spindelig. Schild halbkreisförmig, vorn abgestutzt. Schildzeichnung deutlich. Das Mittelfeld wird von drei nach hinten etwas divergirenden Linien durchzogen. Diese werden seitlich von einer Linie begleitet, welche im unteren Drittel ihres Verlaufes scharf nach einwärts biegt und dann gegen die Borstenhöcker verläuft. Die Seitentheile sind mit dicht stehenden strichförmigen Punkten ausgefüllt. Die Borstenhöcker sind randständig. Die Rückenborsten länger als der Schild, steif.

Rüssel kurz (0·02 *mm*), stark schräg nach vorn gerichtet.

Beine deutlich gegliedert. Erstes Fussglied kürzer als das zweite. Fiederborste vierstrahlig. Sternum tief gegabelt. Brustborsten des zweiten Paares an den inneren Epimerenwinkeln sitzend.

Abdomen meist schwach spindelförmig, fein geringelt (c. 80 Ringe) und fein punktirt. Seitenborsten mittellang, etwas hinter dem Epigynäum sitzend. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, die des zweiten Paares kurz. Schwanzborsten geisselförmig, Nebenborsten kurz.

Epigynäum gross (0·024 *mm*), trichterförmig, vordere Deckklappe längsgestreift. Genitalborsten seitenständig, mittellang.

Mittlere Länge des Weibchens 0·19 *mm*, mittlere Breite 0·04.

Mittlere Länge des Männchens 0·17 *mm*, mittlere Breite 0·038 *mm.* Breite des Epiandriums 0·016 *mm.*

Phytoptus kochi deformirt die Triebspitzen von *Saxifraga aizoides* L. zu knospenähnlichen Knöpfchen. »Die Triebspitzen bilden kugelige gehäufte Massen von Hochblättern und kleinen Knospen. Es ist eine von denjenigen Milbengallen, welche sich einerseits an die Blattdeformationen, anderseits an die Vergrünungen der Blüthen anreihen«. Herr Dr. L. Koch sen. entdeckte diese Deformation 1869 an der Sarca-Quelle an den Adamello-Gletschern auf *Saxifraga aizoides var. autumnalis* L. (cf. Thomas, Schweiz. Milbengallen in: Zeitschr. f. ges. Naturwiss. 1872, Bd. XXXIX, p. 468 und Mittheilung d. botan. Ver. f. Gesammtthüringen, Bd. IV, p. 32 sowie Suldener Phytoptocecidien, Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. 1886, p. 303). Das untersuchte Gallenmaterial erhielt ich von Herrn Prof. Thomas, welcher es 1893 am Tuxer Joch in Tirol einsammelte.

Nalepa, Neue Gallmilben. 9. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1894, Nr. IV, S. 38.

Phytoptus peucedani Cn.

Taf. II, Fig. 5; Fig. 6 carvi.

Die von mir untersuchten Gallmilben, welche auf *Torilis infesta, Trinia vulgaris, Carum carvi* analoge Blüthendeformationen (Vergrünung etc.) wie die von *Ph. peucedani* Cn. auf *Peucedanum venetum* hervorgerufenen Verbildungen erzeugen, weichen nur in nebensächlichen Merkmalen (Körperform, Ringelung, Punktirung und relative Länge der Borsten) von einander ab, so dass sie sämmtlich der von Canestrini geschaffenen Art zugerechnet oder als Subspecies derselben betrachtet werden können.

Der Körper ist theils langgestreckt, wurmförmig *(Torilis)*, theils gedrungen und schwach spindelförmig *(carvi)*, der Schild fast halbkreisförmig. Das Mittelfeld ist von drei undeutlichen Längslinien durchzogen. Bei der auf *Carum* lebenden Subspecies ist der Schild glatt und zeigt nur am Hinterrande Ansätze dieser drei Linien, die dann häufig stark markirt sind. Die Rückenborsten sind länger als der Schild, steif und sitzen am Hinterrande des Schildes.

Rüssel kurz (0·02 *mm*), nach vorn stark verjüngt und schräg nach abwärts gerichtet.

Die Beine sind schlank und deutlich gegliedert. Erstes Fussglied länger als das zweite. Fiederborste vierstrahlig, Kralle länger als diese. Sternum nicht gegabelt. Die Brustborsten des zweiten Paares sitzen zwischen dem inneren Epimerenwinkel und dem hinteren Sternalende.

Das Abdomen ist theils grob *(Torilis)*, theils fein *(carvi)* geringelt (c. 65 Ringe) und punktirt. Die Seitenborsten sind mittellang und sitzen in der Höhe des Epigynäums. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang, steif und reichen über die Insertionsstelle der Borsten des zweiten Paares weit hinaus. Auch die Borsten dieses Paares sind sehr lang. Bei *Ph. peucedani carvi* sind sämmtliche Borsten zarter und relativ kürzer. Der Schwanzlappen ist deutlich und trägt die langen Schwanzborsten und steife Nebenborsten.

Das Epigynäum ist breit (0·025 *mm*) und flach. Die obere Deckklappe ist längsgestreift. Die Genitalborsten sind seitenständig.

Epiandrium bogenförmig.

Mittlere Länge des Weibchens 0·18 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm (Torilis)*.

Mittlere Länge des Männchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·036 *mm*.

Die vorliegende Species, welche Canestrini von *Orlaya grandiflora* Hoffm. und *Peucedanum venetum* beschrieb, erzeugt auch ähnliche Blüthendeformationen (Vergrünung, Döldchen in compacte, gelbgrüne, kugelige Massen umgewandelt; cf. Thomas, Ältere und neuere Beob. über Phytoptocec., Zeitschr. f. ges. Naturwiss., Bd. 49, 1877, p. 882, *Orlaya grandiflora* Hoffm.) an *Torilis infesta* Koch (cf. Löw, Über Milbengallen, Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, 1874, p. 506; *Torilis anthriscus* Gmel.), *Trinia vulgaris* DC. (cf. Löw, Mittheil. über Phytoptocec., ibid. 1881, p. 7) und *Carum carvi* L. (cf. Löw, Neue Beitr. z. Kenntn. d. Phytoptocec., ibid. 1887, p. 23).

Das Untersuchungsmaterial verdanke ich der Güte des Herrn Hofrathes v. Kerner (*Carum carvi*, bot. Garten in Wien), des Herrn Prof. Dr. G. Canestrini *(Peucedanum venetum)*, des Herrn Dr. v. Schlechtendal *(Torilis infesta)* und des Herrn Dr. C. Rechinger (*Trinia vulgaris*, Bruck a. L.).

Canestrini, Sopra due nuove specie di *Phytoptus.* Atti Soc. Ven. Trent. d. sc. nat., vol. XII, fasc. 2, 1891 und Prospetto dell'Acarof. ital. V, p. 644.

Phytoptus puculosus Nal.

Taf. II, Fig. 7 und 8.

Körper gestreckt, wurmförmig. Schild halbkreisförmig, nach hinten deutlich begrenzt. Schildzeichnung deutlich. Das Mittelfeld wird von drei Linien, von denen jedoch die mittlere den Vorderrand des Schildes nicht erreicht, durchzogen und von zwei über den Borstenhöckern verlaufenden Bogenlinien begrenzt. Von diesen zweigt ungefähr in der Mitte eine Bogenlinie ab, welche sich bald gabelt. Ausserdem

zichen parallel zum Seitenrande Bogenlinien. Borstenhöcker randständig, der Mediane genähert. Rückenborsten etwas länger als der Schild.

Rüssel kurz (0·017 *mm*), schräg nach vorn gerichtet.

Beine kräftig und gedrungen. Das erste Fussglied etwas länger als das zweite. Fiederborste vierstrahlig. Sternum nicht gegabelt. Brustborsten des ersten Paares vor dem vorderen Sternalende, die des zweiten Paares vor den inneren Epimerenwinkeln sitzend.

Abdomen wurmförmig, zumeist breit geringelt (c. 60 Ringe) und grob punktirt. Doch finden sich auch Individuen, deren Ringe ziemlich fein, wenn auch weitschichtig punktirt sind. Die Seitenborsten sind ziemlich kurz und sitzen in der Höhe des Epigynäums. Die Bauchborsten des ersten und zweiten Paares mittellang. Schwanzborsten geisselförmig, Nebenborsten stiftförmig.

Epigynäum beckenförmig, 0·025 *mm* breit, die Deckklappe längsgestreift. Genitalborsten seitenständig und ziemlich lang.

Epiandrium 0·017 *mm* breit, flach bogenförmig, in der Mitte winkelig ausgebogen.

Mittlere Länge des Weibchens 0·18 *mm*, mittlere Breite 0·036 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·17 *mm*, mittlere Breite 0·034 *mm*.

Phytoptus puculosus verursacht eine scheinbare Füllung der Blüthen von *Erigeron acer* L. Dieses Cecidium wurde von Herrn Dr. v. Schlechtendal in Rheinbrohl a. Rh. gefunden und mir zur Untersuchung freundlichst überlassen.

Nalepa, Neue Gallmilben. 10. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1894, Nr. XIX, S. 179.

Phytoptus eutrichus Nal.

Taf. II, Fig. 9 und 10.

Körper schwach spindelförmig. Schild halbkreisförmig bis halbelliptisch, nach hinten deutlich begrenzt, ohne deutliche Zeichnung. Rückenborsten randständig, mittellang, auf grossen Höckern sitzend.

Rüssel kurz (0·017 *mm*), kräftig, schräg nach abwärts gerichtet.

Beine deutlich gegliedert. Das erste Fussglied fast so lang als das zweite. Fiederborste vierstrahlig; Kralle schwach gebogen. Sternum nicht gegabelt. Brustborsten des zweiten Paares an den inneren Epimerenwinkeln sitzend.

Abdomen spindelförmig, ziemlich breit geringelt (c. 70 Ringe) und grob punktirt. Seitenborsten mittellang, in der Höhe des Epigynäums inserirt. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, die des zweiten Paares ziemlich lang. Schwanzlappen gross. Schwanzborsten sehr lang, geisselförmig; Nebenborsten sehr kurz.

Epigynäum sehr breit (0·024 *mm*), flach. Vordere Deckklappe längsgestreift. Genitalborsten seitenständig, sehr lang.

Epiandrium stumpfwinkelig, 0·02 *mm* breit.

Mittlere Länge des Weibchens 0·18 *mm*, mittlere Breite 0·042 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·14 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm*.

Phytoptus eutrichus erzeugt an *Echinospermum lappula* Lehm. Vergrünung der Blüthen, welche der auf *Echium vulgare* L. gleichfalls von Gallmilben verursachten Vergrünung vollständig gleicht (Löw, Mittheil. über Phytoptocecidien, Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, 1881, p. 5). Wegen der nahen Verwandtschaft der Substrate und der Gleichwertigkeit der Deformation hätte man vermuthen sollen, dass derselbe Phytopt in beiden Fällen der Urheber der Chloranthie sei.

Das untersuchte Gallenmaterial wurde mir von Herrn Dr. Rechinger, der es bei Neusiedl sammelte, freundlichst überlassen.

Nalepa, Neue Gallmilben. 10. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1894, Nr. XIX, S. 179.

Phytoptus gibbosus Nal.

Taf. III, Fig. 1 und 2.

Körper cylindrisch, Seitentheile des Abdomens steil abfallend, Rückenseite daher dachartig. Kopfbrustschild dreieckig, im Mittelfelde von zwei nach hinten divergirenden Linien durchzogen, welche am hinteren Ende durch eine gegabelte Linie verbunden sind. Borstenhöcker faltenförmig, vom Hinterrande des Schildes weit abstehend. Rückenborsten sehr kurz, nach aufwärts gerichtet.

Rüssel klein, 0·02 *mm* lang, schräg nach vorn gerichtet.

Beine kräftig, deutlich gegliedert. Die beiden Fussglieder von annähernd gleicher Länge. Borstenhöcker des ersten Fussgliedes häufig stark vortretend. Fiederborste fünfstrahlig, das letzte Strahlenpaar häufig undeutlich. Epimeren verkürzt, Sternum ungegabelt. Das erste Brustborstenpaar sitzt über dem vorderen Sternalende.

Das Abdomen weicht in seiner Gestalt von der gewöhnlichen Form ab und erinnert an das Abdomen der Gatt. *Tegonotus*. Da die Seitentheile steil abfallen, tritt der Mitteltheil firstartig vor. Die Ringelung ist gleichartig; man zählt c. 65 Ringe. Der Schwanzlappen ist deutlich; die Schwanzborsten sind mittellang, die Nebenborsten lang, steif und überragen den Schwanzlappen. Die Seitenborsten sind ziemlich kurz und sitzen etwas hinter dem Epigynäum. Die Bauchborsten des ersten Paares sind lang, desgleichen die des zweiten Paares.

Das Epigynäum ist 0·02 *mm* breit, die Hinterklappe halbkugelig, die Deckklappe fein längsgestreift. Genitalborsten fast grundständig und lang.

Das Epiandrium erscheint als ein c. 0·017 *mm* breiter, bogenförmiger Spalt.

Mittlere Länge des Weibchens 0·18 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·036 *mm*.

Vorliegende Species ist der Erzeuger des *Phyllerium rubi* Fr. = *Erineum rubi* Pers., welches ich sehr häufig auf Sträuchern von *Rubus fruticosus* L. in Schwarzwasser bei Freiwaldau (Österr. Schl.) antraf. Canestrini beschreibt einen *Cecidophyes rubicolens*, welcher gleichfalls auf den Blättern von *Rubus fruticosus* erineumartige Bildungen erzeugt, die jedoch nach Angabe Canestrini's mit dem *Erineum rubi* nicht identisch sind. (In questo caso non si tratta dell'Erineum rubi Pers., ma di un fitopto-cecidio diverso dal precitato.[1]) Übrigens ist Canestrini's *Cecidophyes rubicolens* von der beschriebenen *Phytoptus*-Art durch die Körpergestalt, die Zeichnung des Kopfbrustschildes, die dreistrahlige Fiederborste, die Länge der Bauch- und Genitalborsten, den Mangel von Nebenborsten (siehe Abbildung) etc. wohl unterschieden.

Cf. Thomas, Ältere und neuere Beobachtungen über Phytoptocecidien, Zeitschr. f. ges. Naturwiss. Bd. 49, 1877, S.-A., p. 22. (Das *Erineum rubi* Fries — ein Phytoptocecidium.)

Nalepa, Neue Gallmilben. 5. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1892, Nr. XIX, S. 191. Vergl. auch: Canestrini, Prospetto dell'Acarof. ital. P. VI, 1894, p. 781.

Phytoptus ribis Nal.

Taf. III, Fig. 3 und 4.

Körper gross, cylindrisch. Schild fast dreieckig, nach hinten deutlich begrenzt. Seitenränder desselben fast gerade und die Hüftglieder nur unvollkommen bedeckend. Schildzeichnung deutlich, im Mittelfelde aus fünf Längslinien bestehend. Seitenfelder theils gekörnt, theils von kurzen Bogenlinien durchzogen. Rückenborsten fehlen.

Rüssel kurz (0·013 *mm*) und schräg nach abwärts gerichtet.

Beine deutlich gegliedert, die beiden Fussglieder kurz und von annähernd gleicher Länge. Kralle schwach gebogen, wenig länger als die Fiederborste. Fiederborste zart, fünfstrahlig. Sternum stark gegabelt. Erstes Brustborstenpaar über dem vorderen Sternalende, zweites über den inneren Epimerenwinkeln sitzend.

[1] Canestrini, Nuove specie di fitoptidi. Atti d. Soc. Ven. Trent. d. sc. nat., vol. XII, fasc. 1, 1891.

Abdomen meist ziemlich breit geringelt (c. 70 Ringe) und deutlich punktirt. Seitenborsten kurz, in der Höhe des Epigynäums sitzend. Borsten des ersten Bauchborstenpaares sehr lang, die des zweiten Paares sehr kurz. Schwanzlappen deutlich. Schwanzborsten mittellang, Nebenborsten fehlen.

Epigynäum 0·019 *mm* breit. Deckklappe längsgestreift. Genitalborsten seitenständig, kurz.

Epiandrium bogenförmig, 0·017 *mm* breit.

Durchschnittliche Länge des Weibchens 0·23 *mm*, durchschnittliche Breite 0·04 *mm*.

Durchschnittliche Länge des Männchens 0·15 *mm*, durchschnittliche Breite 0·038 *mm*.

Phytoptus ribis erzeugt an *Ribes rubrum* L., *Ribes alpinum* L. (leg. Thomas) und *Ribes nigrum* L. (leg. Miss E. A. Ormerod) Knospengallen, ähnlich denjenigen von *Corylus*. Die die Knospendeformationen von *R. nigrum* verursachenden Gallmilben sind im Allgemeinen etwas kleiner und häufig schwach spindelförmig. (Cf. Thomas, Beitr. z. Kenntn. d. Milbengallen etc., Zeitschr. f. ges. Naturw., Bd. 42, 1873, p. 513; *Ribes alpinum* und Westwood, Curant Bud Desease, The gardener's Chronicle and agric. Gaz., 7. Aug. 1869; *Ribes nigrum*.)

Nalepa, Neue Gallmilben. 7. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1893, Nr. XII, S. 105.

Phytoptus scaber Nal.

Taf. III, Fig. 5 und 6.

Körper lang, wurmförmig. Schild halbkreisförmig, im Mittelfelde von drei Linien durchzogen, welche rechts und links von je einer gebogenen, bis zu den Borstenhöckern verlaufenden Linie begleitet werden. Die Borstenhöcker sitzen nahe am Hinterrande und tragen mittellange Rückenborsten.

Rüssel kurz (0·017 *mm*), schräg nach vorn gerichtet.

Beine kräftig und kurz, jedoch deutlich gegliedert. Die beiden Fussglieder kurz und von annähernd gleicher Länge. Fiederborste fünfstrahlig. Kralle des zweiten Beinpaares länger als die des ersten. Sternum fehlt. Sternalregion meist grob punktirt. Brustborsten des ersten Paares sehr kurz und über dem vorderen Sternalende sitzend, Brustborsten des zweiten Paares sehr weit nach vorn gerückt.

Abdomen breit geringelt (60 Ringe) und grob punktirt. Schwanzlappen deutlich. Schwanzborsten mittellang; Nebenborsten fehlen. Die Seitenborsten sind etwas unterhalb des Epigynäums inserirt und kurz. Die Bauchborsten sind lang; die des ersten Paares sind etwas länger als die des zweiten Paares.

Epigynäum 0·019 *mm*, flach. Genitalborsten sehr kurz. Deckklappe längsgestreift.

Durchschnittliche Länge des Weibchens 0·22 *mm*, durchschnittliche Breite 0·04 *mm*.

Durchschnittliche Länge des Männchens 0·17 *mm*, durchschnittliche Breite 0·038 *mm*.

Phytoptus scaber erzeugt faltenartige Blattausstülpungen nach oben und unten an *Ribes alpinum* L., welche mit Haarfilz ausgekleidet sind (leg. Thomas, Ohrdruf, Nalepa, Lofer). Als Inquiline wurde sonderbarer Weise *Phytoptus pini* Nal. beobachtet. Eine eingehende Beschreibung des in Rede stehenden Cecidiums hat Thomas gegeben. (Über einige neue deutsche Cecidien, Verh. d. bot. Ver. d. Provinz Brandenburg. Berlin 1881, Bd. 23, S. 50 ff.)

Auffallend ist die grosse Ähnlichkeit vorliegender Phytoptenart mit dem *Phytoptus alpestris* Nal. Dieser ist jedoch kleiner, feiner punktirt und geringelt und besitzt ein deutliches, gegabeltes Sternum.

Nalepa, Neue Gallmilben. 8. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss in Wien, 1893, Nr. XVIII, S. 190.

Phytoptus spiraeae Nal.

Taf. III, Fig. 7 und 8.

Körper mittelgross, cylindrisch. Schild fast herzförmig. Hinterrand desselben nach hinten stark ausgebogen, Seitenränder die Hüftglieder theilweise bedeckend. Schildzeichnung aus feinen Längslinien bestehend. Im Mittelfelde befinden sich sechs Längslinien; eine Mittellinie fehlt, die zwei mittleren Linien vereinigen sich nach oben. Die Rückenborsten sind mittellang, steif und nach vorn gerichtet; sie stehen vom Hinterrande etwas entfernt und sind der Mitte ziemlich genähert.

Rüssel schwach gekrümmt, schräg nach vorn gerichtet, 0·02 *mm* lang.

Beine deutlich gegliedert, erstes Fussglied etwas länger als das zweite. Fiederborste deutlich, fünfstrahlig, Kralle des zweiten Beinpaares länger als die des ersten Beinpaares. Sternum nicht gegabelt. Erstes Brustborstenpaar in der Nähe des vorderen Sternalendes, die Borsten des zweiten Paares senkrecht unter demselben und vor dem inneren Epimerenwinkel stehend.

Das Abdomen ist cylindrisch und verjüngt sich im letzten Drittel allmählich. Man zählt c. 75 fein punktirte Ringe. Der Schwanzlappen ist deutlich und trägt dorsalwärts die langen Schwanzborsten und ziemlich lange, steife Nebenborsten. Die Seitenborsten sitzen unterhalb des Epigynäums. Die Borsten des ersten Bauchborstenpaares sind sehr lang, die des zweiten Paares sind lang.

Das Epigynäum ist 0·018 *mm* breit und besitzt eine längsgestreifte Deckklappe. Die Genitalborsten sind sehr lang und erreichen meistens die Insertionsstellen des ersten Bauchborstenpaares.

Durchschnittliche Länge des Weibchens 0·16 *mm*, durchschnittliche Breite 0·036 *mm*.

Durchschnittliche Länge des Männchens 0·13 *mm*, durchschnittliche Breite 0·036 *mm*. Breite des Epiandriums 0·017 *mm*.

Phytoptus spiraeae deformirt die Blüthen von *Spiraea crenifolia* C. A. M. (Ufa, leg. B. Fedtschenko). Das Untersuchungsmaterial erhielt ich durch die Güte des Herrn Dr. Ew. Rübsaamen in Berlin.

Nalepa, Neue Gallmilben. 7. Anz. d. kais. Akad. d Wiss. in Wien 1893, Nr. XII, S. 105.

Phytoptus opistholeius Nal.

Taf. IV, Fig. 1 und 2.

Körper cylindrisch. Kopfbrustschild halbkreisförmig, Vorderrand über dem Rüssel etwas vorgezogen. Schildzeichnung deutlich. Das Mittelfeld wird von fünf Linien durchzogen; an der Aussenseite der äussersten Linie, etwa über den Brustborstenhöckern legt sich auch hier jene öhrartig gebogene Linie an, welche für die Schildzeichnung der auf den Korbblütlern lebenden Gallmilben charakteristisch ist (Siehe Anm.: Die Gallmilben der Korbblütler, p. 15). Auch die Seitentheile sind von einigen zum Theil mit dem Schilde parallel laufenden Bogenlinien durchzogen. Die Höcker der Rückenborsten sitzen am Hinterrande des Schildes und sind von der Mediane ziemlich weit entfernt. Die Rückenborsten sind sehr lang (fast halb so lang als das Abdomen) und steif.

Rüssel kurz (0·018 *mm*), nach abwärts gerichtet.

Beine schlank, deutlich gegliedert. Die beiden Fussglieder von annähernd gleicher Länge. Fiederborste fünfstrahlig, Kralle etwas länger als die Fiederborste, schwach gebogen. Sternum nicht gegabelt. Die Brustborsten des zweiten Paares sitzen vor den inneren Epimerenwinkeln.

Abdomen cylindrisch, deutlich geringelt (c. 65 Ringe) und deutlich punktirt. Die c. 18 vor dem Schwanzlappen gelegenen Ringe sind jedoch auf der Rückseite glatt. In dieser Eigenthümlichkeit stimmt die vorliegende Species mit einigen auf anderen Compositen parasitirenden Phytopten überein *(leioproctus, hypochaerinus, chondrillae)*. Seitenborsten mittellang, in der Höhe des Epigynäums inserirt. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, die des zweiten Paares kurz. Schwanzlappen deutlich. Schwanzborsten geisselförmig, Nebenborsten sehr kurz.

Epigynäum klein (0·019 *mm*), flach, mit gestreifter Deckklappe und kurzen, seitenständigen Genitalborsten.

Epiandrium bogenförmig, 0·014 *mm* breit.

Mittlere Länge des Weibchens 0·17 *mm*, mittlere Breite 0·038 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·14 *mm*, mittlere Breite 0·032 *mm*.

Phytoptus opistholeius erzeugt an den Blättern von *Bellidiastrum michelii* Cass. Blattrandrollungen nach aufwärts (Thomas, Zeitschr. f. ges. Naturw., Bd. LI, 1878, p. 707). Das untersuchte Material erhielt ich durch Herrn Prof. Thomas, der es in der Umgebung von Arosa (Schweiz) einsammelte.

Nalepa, Neue Gallmilben. 11. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1895, Nr. III, S. 31.

Phytoptus alpestris Nal.

Taf. IV, Fig. 3, 4 und 12.

Körper mittelgross, wurmförmig. Schild fast halbkreisförmig, nach hinten deutlich abgegrenzt. Im Mittelfelde durchziehen drei vollständige Linien den Schild, welche rechts und links noch von je einer unvollständigen, nach hinten verlaufenden Linie begleitet werden. Die Seitentheile sind von wenigen, sehr feinen Linien durchzogen, zwischen welchen sich zerstreute Punkte befinden. Die Rückenborsten sitzen nahe am Hinterrande und sind mittellang.

Der Rüssel ist klein (0·016 *mm*), schwach und schräg nach vorn gerichtet.

Die Beine sind kurz, jedoch deutlich gegliedert. Die Fussglieder sind kurz und von ziemlich gleicher Länge. Die Fiederborste ist fünfstrahlig, die Kralle des zweiten Beinpaares etwas länger als die des ersten. Sternum gegabelt. Das erste Brustborstenpaar sitzt über dem vorderen Sternalende, das zweite auffallend hoch über den inneren Epimerenwinkeln. Der Raum zwischen dem Sternum und den inneren Epimeren ist manchmal punktirt.

Das Abdomen ist ziemlich breit geringelt (c. 65 Ringe) und deutlich punktirt. Der Schwanzlappen trägt mittellange Schwanzborsten, aber keine Nebenborsten. Die Seitenborsten stehen in der Höhe des Epigynäums und sind kurz. Die Bauchborsten des ersten und zweiten Paares sind lang, die des ersten Paares länger als die des zweiten.

Das Epigynäum ist sehr klein (0·017 *mm*), die Deckklappe spärlich längsgestreift. Die Genitalborsten sind sehr kurz.

Das Epiandrium ist ein bogenförmiger, 0·015 *mm* breiter Spalt.

Mittlere Länge des Weibchens 0·17 *mm*, mittlere Breite 0·03 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·13 *mm*, mittlere Breite 0·03 *mm*.

Phytoptus alpestris verursacht Blütenfüllung an *Rhododendron hirsutum* L. (leg. C. Massalongo) und *ferrugineum* L. (cf. Löw, Beschr. neuer Milbengallen etc., Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, 1879; *Rh. hirsutum* L.), ferner Blattrandrollungen an denselben Alpenrosenarten. Die Laubblätter eines von *Phytoptus* befallenen Triebes rollen sich am Rande aufwärts. Da die Rollung eine sehr feste ist, so entstehen cylindrische, häufig wurmförmig gekrümmte Gebilde (Taf. IV, Fig. 12). Cf. Thomas, Schweiz. Milbengallen, Verh. d. St. Gallischen naturw. Ges. 1870—71, S. 406.

Das Untersuchungsmaterial verdanke ich der Güte des Herrn Prof. Thomas (Randrollungen von *Rh. ferrugineum*, Mayrhofen, Tirol) und des Herrn Prof. C. Massalongo (Blüthenfüllung und Randrollung von *Rh. hirsutum*). Randrollungen von *Rh. hirsutum* sammelte ich auch auf dem Wege zwischen Weydring und St. Adulari in Tirol.

Nalepa, Neue Gallmilben. 5. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1892, Nr. XIX, S. 191.

Phytoptus psilaspis Nal.

Taf. IV, Fig. 5, 6 und 9.

Körper cylindrisch. Kopfbrustschild halbkreisförmig, mit deutlicher, aus Längsleisten gebildeter Zeichnung (Taf. IV, Fig. 6). Rückenborsten fehlen.

Rüssel kurz (0·02 *mm*), kräftig und schräg nach abwärts gerichtet.

Beine kurz, undeutlich gegliedert. Fussglieder kurz, annähernd gleich lang. Fiederborste fünfstrahlig; Kralle kurz, stumpf und stark gekrümmt. Epimeren stark verkürzt. Sternum weit gegabelt. Brustborsten des zweiten Paares weit nach vorn gerückt.

Abdomen cylindrisch, deutlich geringelt (c. 75 Ringe) und meist grob punktirt. Schwanzlappen deutlich, Schwanzborsten mittellang. Nebenborsten fehlen. Seitenborsten hinter dem Epigynäum inserirt. Bauchborsten des ersten und zweiten Paares weit nach vorn geschoben. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, die des zweiten Paares sehr kurz.

Epigynäum sehr breit (0·025 *mm*), flach, mit gestreifter Deckklappe. Genitalborsten grundständig, kurz.

Epiandrium bogenförmig, 0·015 *mm* breit.

Mittlere Länge des Weibchens 0·16 *mm*, mittlere Breite 0·035 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·13 *mm*, mittlere Breite 0·03 *mm*.

Phytoptus psilaspis erzeugt die bereits Vallot (1828) bekannten, später von Murray und dann von Löw (Beitr. z. Kennt. d. Milbengallen etc., Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, 1878, p. 142) ausführlich beschriebene Knospendeformation von *Taxus baccata* L. (Taf. IV, Fig. 12). Dieser Deformation unterliegen nicht allein Blattknospen, sondern auch die Blüthenknospen. Ich erhielt das Untersuchungsmaterial durch Güte von Miss E. Ormerod aus England, später fand ich zahlreiche Knospendeformationen auf einer alten Eibe im hiesigen bot. Garten.

Nalepa, Neue Gallmilben. 8. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1893, Nr. XVIII, S. 190.

Phytoptus pilosellae Nal.

Taf. IV, Fig. 7 und 8.

Körper schlank, cylindrisch oder wurmförmig; Kopfbrustschild dreieckig, die Hüftglieder nur unvollkommen bedeckend. Die Schildzeichnung ist sehr deutlich und besteht aus drei den Schild von der Spitze zum Hinterrande durchziehenden Linien, welche jederseits von je zwei nahe nebeneinander verlaufenden Linien begleitet werden. Diese erreichen jedoch nicht den Schildhinterrand, sondern vereinigen sich über einer öhrartig nach aussen geschwungenen Linie. Die Seitenfelder des Schildes sind von Linien und Höckern ausgefüllt. Die Borstenhöcker liegen hart am Hinterrande des Schildes und tragen feine Rückenborsten, welche ungefähr $1\frac{1}{2}$ mal so lang als der Schild sind.

Rüssel schwach, 0·019 *mm* lang und schwach gekrümmt.

Die Beine sind schlank und deutlich gegliedert. Erstes Fussglied nur wenig länger als das zweite. Fiederborste fünfstrahlig. Sternum nicht gegabelt. Erstes Brustborstenpaar in der Höhe des vorderen Sternalendes.

Abdomen meist etwas breit geringelt (c. 65 Ringe) und kräftig punktirt. Schwanzlappen gross. Schwanzborsten lang, fädlich, Nebenborsten ziemlich lang und steif. Seitenborsten kurz, etwas hinter dem Epigynäum sitzend. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, die des zweiten Paares mittellang.

Epigynäum 0·019 *mm* breit, mit trichterförmiger hinterer und flacher, längsgestreifter vorderer Klappe. Genitalborsten ziemlich lang, seitenständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0·18 *mm*, mittlere Breite 0·035 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·14 *mm*, mittlere Breite 0·032 *mm*.

Phytoptus pilosellae verursacht die zuerst durch Thomas (Zeitschr. f. ges. Naturwiss., Bd. LI, 1878) an *Hieracium pilosella* L. bekannt gewordenen Blattrandrollungen nach einwärts, welche sich auf den ganzen Blattrand oder nur auf Theile desselben erstrecken. Ich fand dieses Cecidium zuerst an Waldrändern bei Schwarzwasser (Schlesien), später in grösserer Menge bei Lofer in Salzburg.

Nalepa, Neue Gallmilben. 5. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1892, Nr. XIX, S. 190.

Phytoptus hypochaerinus Nal.

Körper plump, cylindrisch, seltener etwas spindelförmig. Schild halbkreisförmig, die Hüftglieder nicht bedeckend. Zeichnung des Schildes deutlich, jener von *Ph. chondrillae* Cn. und *Ph. pilosellae* Nal. ähnlich, doch durch die Anordnung der Linien in den Seitenfeldern verschieden. Borstenhöcker mit ziemlich langen und steifen Rückenborsten nahe am Hinterrande.

Rüssel 0·018 *mm* lang, schräg nach vorne gerichtet.

Beine schlank, deutlich gegliedert. Die beiden Fussglieder annähernd gleich lang. Fiederborsten zart, fünfstrahlig, Kralle etwas länger als diese. Sternum nicht gegabelt. Erstes Brustborstenpaar etwas hinter dem vorderen Sternalende sitzend.

Abdomen ziemlich breit geringelt; man zählt auf der Rückenseite c. 50—52 Ringe. Die letzten drei vor dem Schwanzlappen gelegenen Ringe sind vollständig und schmal; die diesen unmittelbar vorangehenden (c. 15) Ringe sind nach Art der Phyllocopten auf der Rückseite auffallend breit und glatt, während die übrigen Abdominalringe punktirt sind. Diese glatten, breiten Ringe springen in der Seitenansicht stärker als die übrigen vor und präsentiren sich als Halbringe, auf welche je zwei Bauchfurchen entfallen. Die Seitenborsten sind mittellang und sitzen etwas hinter der weiblichen Genitalöffnung. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang, die des zweiten Paares mittellang. Schwanzborsten lang, Nebenborsten ziemlich lang und steif. Schwanzlappen deutlich.

Epigynäum 0·022 *mm* breit, Deckklappe fein gestreift. Genitalborsten seitenständig und sehr lang.

Epiandrium ein bogenförmiger, etwa 0·015 *mm* breiter Spalt.

Mittlere Länge des Weibchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·13 *mm*, mittlere Breite 0·032 *mm*.

Vorliegende Species ist der *Ph. chondrillae* Cn. und *pilosellae* Nal. nahe verwandt (siehe: Die Gallmilben der Compositen) und erzeugt die von Kieffer aufgefundene Blattdeformation an *Hypochaeris glabra*.

Das Untersuchungsmaterial wurde mir von Herrn Prof. J. J. Kieffer freundlichst überlassen.

Nalepa, Neue Gallmilben. 6. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1893, Nr. IV, p. 31.

Anmerkung. **Die Gallmiben der Compositen.**

Beim eingehenden Vergleiche der bis jetzt bekannten Gallmilben der Korbblütler ergibt sich eine auffallende Ähnlichkeit in der Körperform, der Beborstung u. s. w., so dass man geneigt sein könnte, sämmtliche als Subspecies einer Art unterzuordnen. Gewiss ist, dass die meisten dieser Arten, insbesondere jene, welche morphologisch gleichwerthige Gallen erzeugen, von einer gemeinsamen Stammform abzuleiten sind und die geringen specifischen Unterschiede auf die Änderung des Substrates zurückgeführt werden müssen. Da indessen die Unterschiede, wenn auch an und für sich geringfügig, constant bleiben, so dürfte es sich vorläufig empfehlen, sie als selbständige Arten aufzuführen. Die Frage, ob sie alle thatsächlich unter einander specifisch verschieden sind, könnte ja doch nur durch Infectionsversuche unwiderleglich gelöst werden.

Monaulax sulcatus Nal.

Taf. III, Fig. 9 und 10; Taf. IV, Fig. 11.

Körper cylindrisch oder schwach spindelförmig. Kopfbrustschild fast dreieckig; Hinterrand nach hinten stark ausgebuchtet, Vorderrand über dem Rüssel vorgezogen und gerade abgestutzt. Schildoberfläche glatt, ohne Zeichnung. Die sehr kurzen Rückenborsten sind vom Hinterrande entfernt, der Mediane genähert und nach aufwärts gerichtet.

Rüssel kurz, 0·014 *mm* lang, senkrecht nach abwärts gerichtet.

Beine schwach, deutlich gegliedert. Fussglieder fast gleich lang. Fiederborste sehr zart und klein, fünfstrahlig; Kralle länger als diese und schwach gebogen. Sternum nicht gegabelt. Die Borsten des zweiten Brustborstenpaares sitzen an den äusseren Epimerenwinkeln.

Das Abdomen ist schwach spindelförmig und von einer medianen Rückenfurche, die nach hinten allmählig seichter wird und vor dem Körperende verläuft, durchzogen. Die Ringe sind sehr schmal; man zählt deren auf der Rückseite beiläufig 65. Die Bauchseite ist sehr fein punktirt, die Rückenseite meistens glatt. Der Schwanzlappen ist klein; die Schwanzborsten sind mittellang, zart; Nebenborsten fehlen. Die Bauchborsten sind im Allgemeinen sehr zart. Die Borsten des ersten Paares sind mittellang, die des zweiten Paares sehr lang.

Das Epigynäum ist klein, 0·018 *mm* breit, besitzt eine längsgestreifte Deckklappe und sehr lange, grundständige Genitalborsten.

Epiandrium schwach bogenförmig, 0·014 *mm* breit.

Durchschnittliche Länge des Weibchens 0·14 *mm*, durchschnittliche Breite 0·034 *mm*.

Durchschnittliche Länge des Männchens 0·12 *mm*, durchschnittliche Breite 0·03 *mm*.

Manaulax sulcatus fand ich in Gemeinschaft mit *Phyllocoptes gracilipes* in den abnormen Haarschöpfchen von *Fagus silvatica* L. Ich fand dieses Cecidium, welches Löw in den Verh. d. zool.-bot. Ges.,

1874 beschrieb, auf strauchartigen Rothbuchen in der Umgebung von Schwarzwasser bei Freiwaldau (Schlesien).

Nalepa, Neue Gallmilben. 5. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1892, Nr. XIX, S. 191.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Abbildungen sind, wo nicht eine besondere Angabe gemacht ist, bei einer 450maligen Vergrösserung (Reichert I, 9) gezeichnet.

TAFEL I.

Fig. 1. *Phytoptus tenellus* Nal., Rückenseite.
» 2. » » » Bauchseite.
» 3. *Phytoptus glaber* Nal., Rückenseite.
» 4. » » » Bauchseite.
» 5. *Phytoptus kerneri* Nal., Rückenseite.
» 6. » » » Bauchseite.
Fig. 7. *Phytoptus malinus* Nal., Rückenseite.
» 8. » » » Bauchseite.
» 9. *Phytoptus nervisequus* Cn., Rückenseite.
» 10. » » » Bauchseite.

TAFEL II.

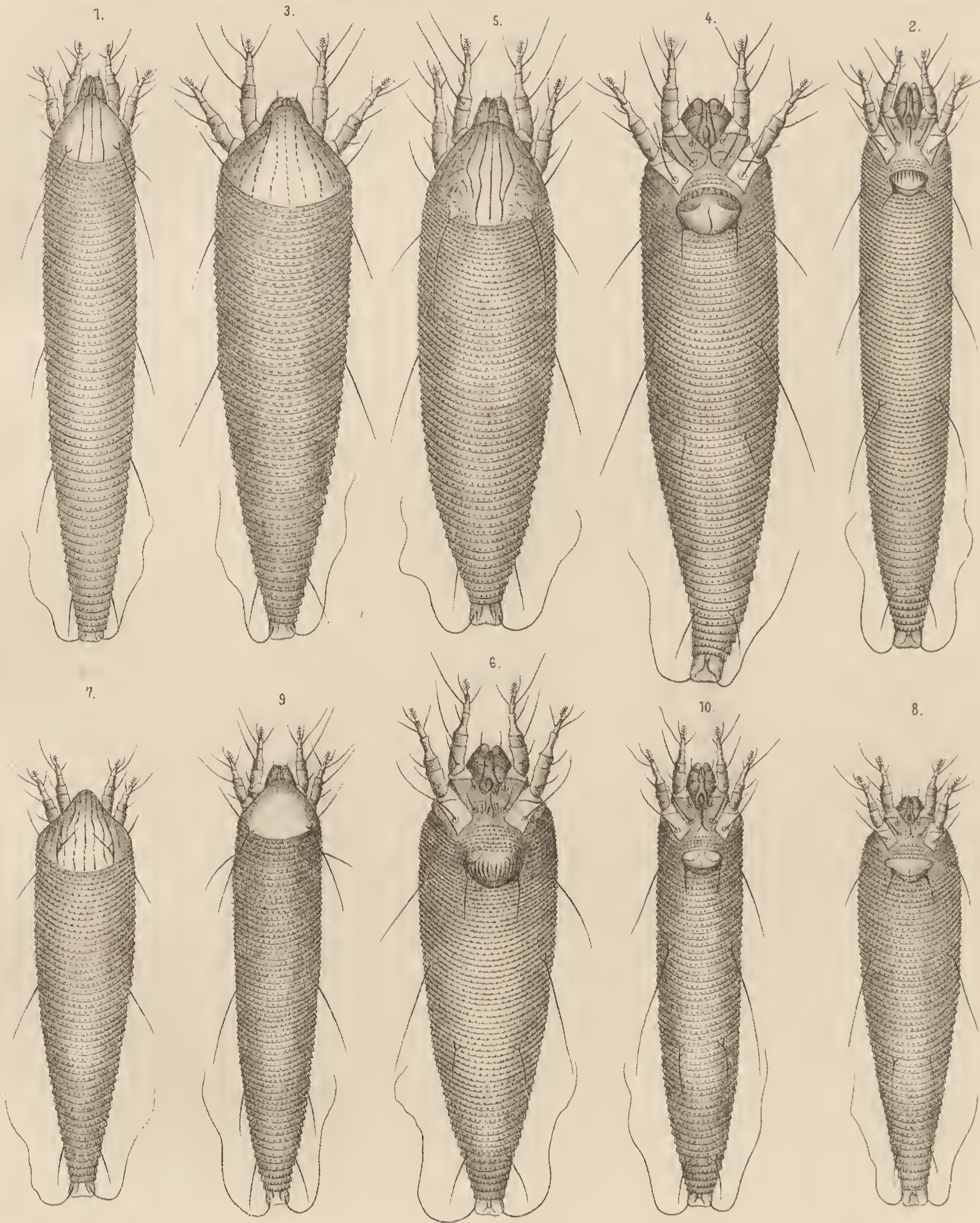
Fig. 1. *Phytoptus echii* Cn., Bauchseite.
» 2. » » » Kopfbrustschild.
» 3. *Phytoptus kochi* Nal. et Thom., Bauchseite.
» 4. » » » Kopfbrustschild.
» 5, *Phytoptus peucedani* Cn., Bauchseite.
» 6. » » *carvi* Nal., Kopfbrustschild.
Fig. 7. *Phytoptus puculosus* Nal, Bauchseite.
» 8. » » » Kopfbrustschild.
» 9 *Phytoptus eutrichus* Nal., Bauchseite.
» 10. » » » Kopfbrustschild.

TAFEL III.

Fig. 1. *Phytoptus gibbosus* Nal., Bauchseite.
» 2. » » » Rückenseite.
» 3. *Phytoptus ribis* Nal., Bauchseite.
» 4. » » » Kopfbrustschild.
» 5. *Phytoptus scaber* Nal., Bauchseite.
» 6. » » » Kopfbrustschild.
Fig. 7. *Phytoptus spiraeae* Nal., Bauchseite.
» 8. » » » Kopfbrustschild.
» 9. *Monaulax sulcatus* Nal., Rückenseite.
» 10. » » » Bauchseite.

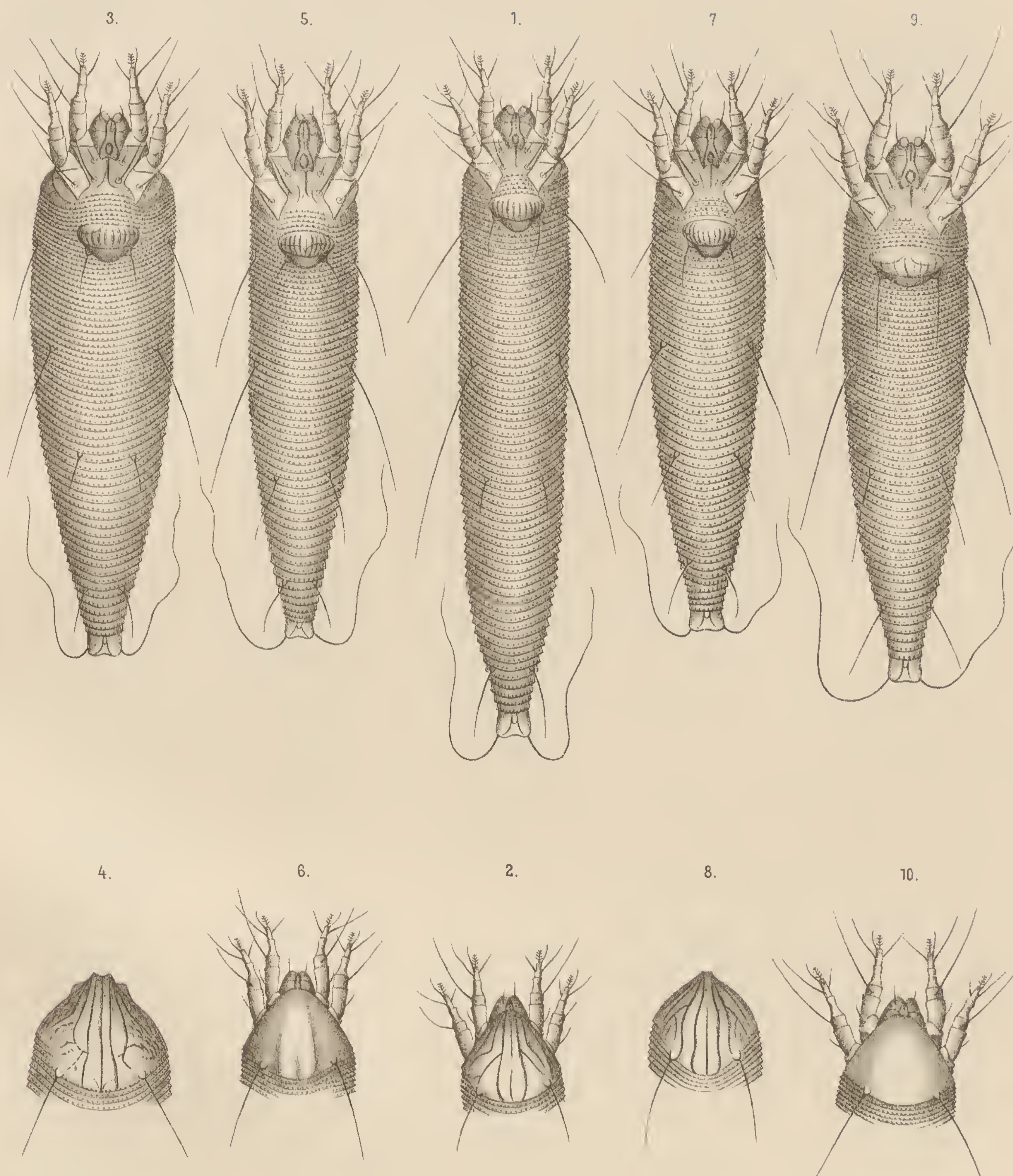
TAFEL IV.

Fig. 1. *Phytoptus opistholeius* Nal., Rückenseite.
» 2. » » » Bauchseite.
» 3. *Phytoptus alpestris* Nal., Bauchseite.
» 4. » » » Rückenseite.
» 5. *Phytoptus psilaspis* Nal., Bauchseite.
» 6. » » » Rückenseite.
» 7. *Phytoptus pillosellae* Nal., Rückenseite.
» 8. » » » Bauchseite.
Fig. 9. Zweig von *Taxus baccata* L. mit Knospendeformation. Natürl. Grösse.
» 10. Blatt von *Carpinus betulus* L. mit Nervenwinkelausstülpungen, Oberseite. Natürl. Grösse.
» 11. Blatt von *Fagus silvatica* L. mit abnormen Haarschöpfchen in den Nervenwinkeln der Unterseite. Natürl. Gr.
» 12. Zweig von *Rhododendron ferrugineum* mit Blattrandrollungen der Blätter an den Triebspitzen. Natürl. Gr.



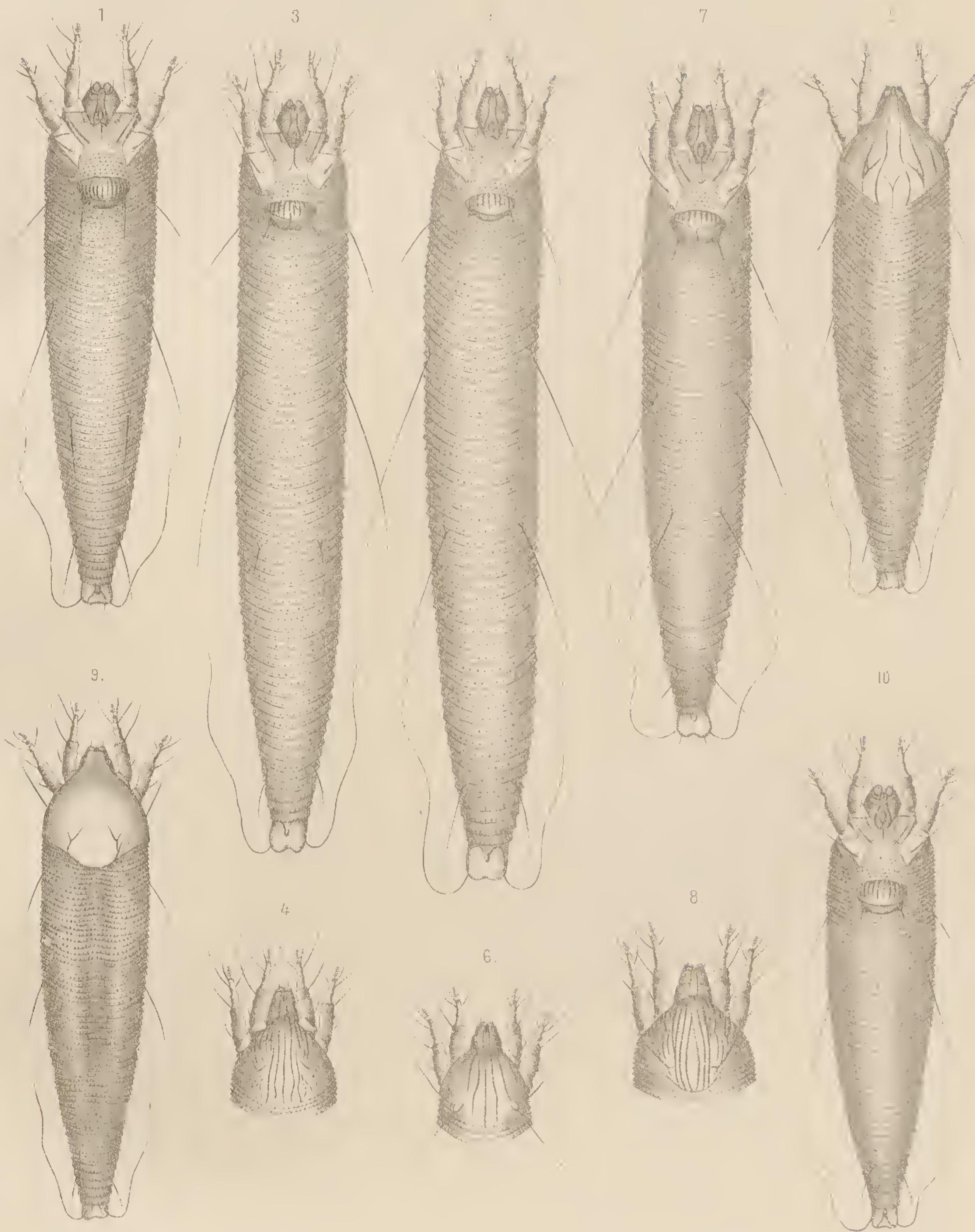
Aut del.

Lith. Anst. J. Barth VI. Wien.



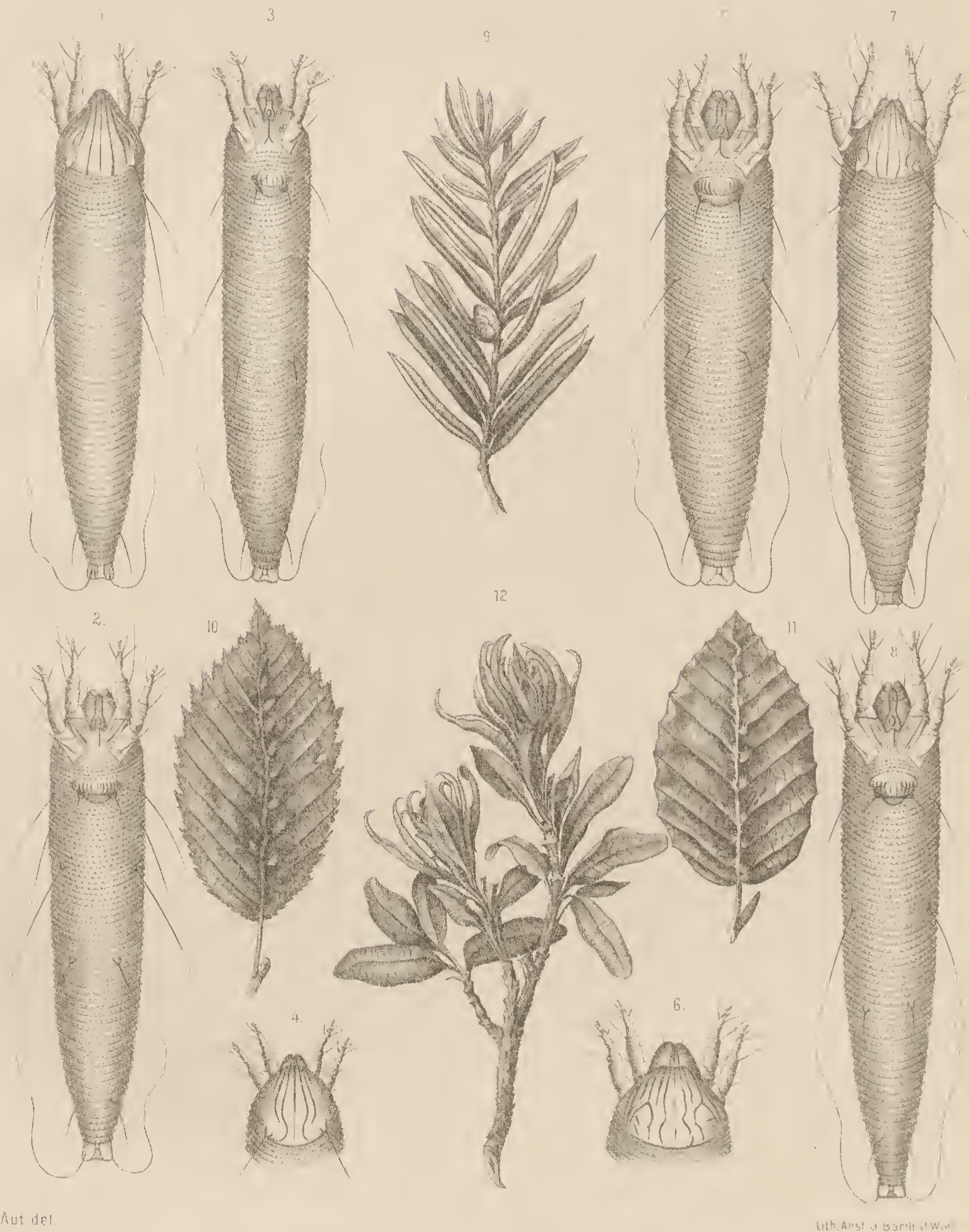
Aut. del.

Lith Anst J. Barth, VI. Wien.



Aut. del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Aut del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

ZUR CHRONOLOGIE DER BABYLONIER.

VERGLEICHUNGSTABELLEN DER BABYLONISCHEN UND CHRISTLICHEN ZEITRECHNUNG VON NABONASSAR (747 V. CH.) BIS 100 V. CH.

VON

DR. EDUARD MAHLER.

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 7. MÄRZ 1895.)

Allgemeine Einleitung.

Es war im December 1890, da hatte ich anlässlich des Studiums der Astronomie der alten Babylonier Gelegenheit genommen, den Kalender dieses Culturvolkes des alten Orients einer näheren Prüfung zu unterziehen. Eine auf rein empirischem Wege gewonnene Anschauung belehrte mich, dass die Babylonier den XIX-jährigen Schaltcyclus, wie ihn ehemals die Griechen und noch heutzutage die Juden ihrem Kalender zu Grunde legen, nicht nur gekannt, sondern auch kalendarisch verwerthet hatten, und zwar zeigte es sich, dass innerhalb eines XIX-jährigen Cyclus jedes III., VI., VIII., XI., XIV., XVI. und XIX. Jahr ein Schaltjahr war.

Eine nähere wissenschaftliche Untersuchung lehrte dann, dass ich mich in meinen Vermuthungen nicht getäuscht habe, und schon im März 1892 konnte ich in einer der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung[1] die Grundlagen des babylonischen Kalenders mittheilen. Diesen zufolge ergab sich:

Jahre des XIX-jähr. Cyclus	Gattung des betreff. Jahres.	Anzahl der Tage im betreff. babyl. Jahre
I	Gemeinjahr	355
II	Gemeinjahr	354
III	Schaltjahr	384
IV	Gemeinjahr	354
V	Gemeinjahr	355
VI	Schaltjahr	384
VII	Gemeinjahr	354
VIII	Schaltjahr	384
IX	Gemeinjahr	354
X	Gemeinjahr	355
XI	Schaltjahr	383

[1] Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Cl. März-Heft 1892.

Jahre des XIX-jähr. Cyclus.	Gattung des betreff. Jahres.	Anzahl der Tage im betreff. babyl. Jahre.
XII	Gemeinjahr	355
XIII	Gemeinjahr	354
XIV	Schaltjahr	384
XV	Gemeinjahr	354
XVI	Schaltjahr	384
XVII	Gemeinjahr	355
XVIII	Gemeinjahr	354
XIX	Schaltjahr	384

Selbstverständlich waren meine Untersuchungen damit noch nicht abgeschlossen. Eine Reihe von Fragen musste noch erledigt werden, und ein grösseres inschriftliches Material, das irgendwie kalendarisch verwerthet werden konnte, musste zur näheren Begründung der aufgestellten Thesen herangezogen werden.[1] Erst jetzt konnte ich darangehen, den Kalender definitiv festzustellen und Vergleichungs-Tabellen anzufertigen, welche für jeden 1. Tag der babylonischen Monate das entsprechende christliche Datum geben, um auf diese Weise den Forscher babylonischer Urkunden in den Stand zu setzen, die babylonischen Daten in solche christlicher Zeitrechnung leicht umsetzen zu können. Die Tafeln, die ich hier im Folgenden mittheile, haben inzwischen eine vortreffliche Bestätigung gefunden durch eine überaus wertvolle Untersuchung Prof. Ed. Meyer's[2]; ich habe dessenungeachtet noch weitere Belege gesucht. Zunächst habe ich eine Reihe von Mondesfinsternissen herangezogen, die Ptolemäus in seinem Almagest verzeichnet hat. Mit diesen hat sich bereits Oppolzer in seinen „Syzygientafeln für den Mond[3] (S. 31—34")" beschäftigt. Und wenn auch die empirischen Correctionen, die jenen Berechnungen zu Grunde lagen, seither wesentlich verbessert wurden, so können wir hier, wo wir uns nicht mit den näheren Umständen der Finsternisse, sondern bloss mit dem Datum derselben beschäftigen wollen, ganz gut von den citirten Oppolzer'schen Angaben ausgehen.

Stellt man diese, den hier zum Vergleiche babylonischer Daten mit der christlichen Zeitrechnung entworfenen Zahlen gegenüber, so ergiebt sich folgendes Tableau, welches zunächst die Übereinstimmung meiner Tafeln mit jenen Anforderungen der Astronomie darlegen soll, vermöge welcher die Mondesfinsternisse nur auf die Mitte des Mondmonates fallen dürfen.

Mondesfinsternisse des Almagest.

Cit. Mondesfinsterniss	Datum nach Oppolzer (Syz.-Tafel.) (Datumwechsel Mittag)	Datum nach vorlieg. Vergl.-Tab. (Datumwechsel Abend, 6St. n. Mittag)			
		Tag	Monat	Jahr	des Königs
Halma 5 p. 244	721 v. Ch. März 19	15	Adar	V	Salmanassar
» 5 » 245	720 » » März 8	15	Adar	I	Merodach-Bal.
» 5 » 245	720 » » Septemb. 1	15	Ab	II	Merodach-Bal.
» 14 » 340	621 » » April 21	14	Nisan	V	Nabopolassar
» 14 » 341	523 » » Juli 16	15	Dûzu	VII	Cambyses
» 8 » 269	502 » » Novemb. 19	15	Arah-sam.	XX	Darius I
» 8 » 267	491 » » April 25	16	Nisan	XXXI	Darius I
» 10 » 275	383 » » Decemb. 22	14	Kislimu	XXII	Artax. II
» 10 » 276	382 » » Juni 18	15	Simannu	XXIII	Artax. II
» 10 » 278	382 » » Decemb. 12	14	Kislimu	XXIII	Artax. II

[1] Siehe: 1. des Verfassers »Kalenderwesen der Babylonier.« (Transactions of the IX. Congr. of the Orientalists 1892.)
» 2. » » »Der Kalender der Babylonier, II. Mittheilung.« (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Nov. 1892.)
» 3. » » »Der Schaltcyclus der Babylonier.« (Zeitschr. f. Assyriologie Bd. IX.)

[2] Zeitschrift für Assyriologie, Bd. IX, S. 325—328. Selbstverständlich bedarf es jetzt nach Fertigstellung der vorliegenden Arbeit nicht mehr jener mühevollen rechnerischen Daductionen, deren sich Meyer anlässlich seiner Untersuchung in Ermangelung von entsprechenden Vergleichungs-Tafeln bedienen musste; auf S. 17 können wir die von Meyer reconstruirten Daten des Almagest direct herauslesen, und es ist gewiss höchst erfreulich, dass wir die Annahmen Meyer's auch auf anderem Wege bestätigt finden.

[3] Publication der astronomischen Gesellschaft, Bd. XVI, 1881.

Die Mondesfinsterniss vom 16. Juli 523 v. Ch. findet sich übrigens auch keilinschriftlich vermerkt. Im Jahre VII des Königs Kambyses fanden 2 Mondesfinsternisse statt, über welche die babylonisch-keilinschriftliche Literatur[1] also berichtet:

1. »Im Jahre VII, im Monate Thammuz (Dûzu) in der Nacht des 14., $1\,^2/_3$ Kašbu (Doppelstunden) nach Eintritt der Nacht, fand eine Mondesfinsterniss statt«.

2. »Im Monate Tebet, in der 14. Nacht, $2\,^1/_2$ Kašbu vor dem Morgen, war eine totale Mondesfinsterniss«.

Nach den hier vorliegenden Vergleichungs-Tabellen war die Nacht des 14. auf den 15. Thammuz (Dûzu) des Jahres VII Königs Kambyses die Nacht vom 16. auf den 17. Juli d. J. 523 v. Ch. und die Nacht des 14. Tebet d. J. war denselben Tabellen zufolge die Nacht vom 9. auf den 10. Januar d. J. 522 v. Ch. Und in der That fanden in diesen beiden Nächten Mondesfinsternisse statt, welche im Oppolzer'schen Canon (pag. 335) also vermerkt sind:

Nr.	Julian. Kalender	Weltzeit (mittl. bürgerl. Greenwich. Zeit)	Grösse	Halbe Dauer		Mond im Zenith	
				Part.	Total.	λ	φ
1056	−522 (523 v. Ch.) VII 16	$21^h\ 0^m$	Z. 6·1	76^m	—	+48°	−22°
1057	−521 (522 v. Ch.) I 10	1 45	22·0	112	52^m	−21	+22

Einen weitern Beweis für die Richtigkeit der hier vorgelegten Vergl.-Tabellen liefert die Sonnenfinsterniss vom 30. November d. J. 233 v. Ch. Auf pag. 236—251 des VII. Bandes der Zeitschrift für Assyriologie veröffentlichen Epping und Strassmaier »Astronom. Beobachtungen aus dem Jahre 79 seleucid. Ära.« Auf pag. 241 Zeile 16—17 daselbst wird von einer Sonnenfinsterniss berichtet, die in den Morgenstunden des 29. Araḫ-samna statthatte. Nach meinen Tabellen ist der 1. Araḫ-samna d. J. 79 S. A. = 2. November d. J. 233 v. Ch. und daher 29. Araḫ-samna = 30. November d. J. 233 v. Ch; und in der That finden wir im »Canon« von Oppolzer (pag. 94, Nr. 2324), am 30. November d. J. 233 v. Ch. eine in den Morgenstunden stattgehabte Sonnenfinsterniss verzeichnet.

Als weitere Belege für die Übereinstimmung meiner Tabellen mit den Originalberichten der keilinschriftlichen Literatur — welche zugleich in treffender Weise die Richtigkeit der von mir schon einmal[2] aufgestellten Behauptung darlegen, dass wir bei Datirungen aus der Zeit der Seleuciden und Arsaciden Vorsicht walten lassen und prüfen müssen, welcher Gegend eine nach seleucid. oder arsacid. Ära datirte Inschrift entstammt — weise ich auf die uns von Strassmaier[3] bekannt gegebene Thatsache hin, wonach sich im Britischen Museum astronomische Texte vorfinden, in denen die Jahre S. A. 1, 9, 12, 20, 28, 31, 36, 39, 50, 58, 88, 126, 134. 145, 153, 172, 183, 199, 210, 214, 240 mit einem Adar II angeführt sind. Denn mit Ausnahme des Jahres 214 S. A. erscheinen alle diese Jahre auch im Haupttheile meiner Tafeln als Schaltjahre mit einem Adar II.

Wenn daher auch in Inschriften aus späterer Zeit, wo das babylonische Reich seine Existenzberechtigung in der Geschichte bereits verloren, sich Daten vorfinden sollten, welche vielleicht gegen die vorliegenden Tabellen hie und da um 1 Tag abweichen, so werden diese dennoch ihren Werth behalten und stets als Richtschnur dienen können, wenn man ein babylonisches Datum auf die christliche Zeitrechnung wird reduciren wollen.

Einrichtung und Gebrauch der Tabellen.

Was endlich die Einrichtung der Tabellen selbst betrifft, so war ich bestrebt, nicht nur den jeweiligen Bedürfnissen Rechnung zu tragen, sondern auch der historischen Überlieferung nach Thunlichkeit zu

[1] Siehe: J. Oppert's Arbeiten in Zeitsch. f. Assyr., Bd. VI, p. 106—107 und Compt. rend. t. CXI dat. 17. Nov. 1890.
[2] Zeitsch. f. Assyriologie Bd. IX, pag. 48 letzter Absatz.
[3] Zeitsch. f. Assyriologie Bd. VIII, pag. 107 Zeile 21 und 22.

entsprechen. Ich habe deshalb den Beginn der seleucidischen Ära in einer eigenen, bei Nisan d. J. 311 v. Ch. beginnenden Columne in klarer und deutlich erkennbarer Weise hervorgehoben und den Anfang der Arsaciden-Ära durch eine dicke Horizontallinie merkbar gemacht. Überdies schien es mir dringend geboten, auf die Zeit der Arsacidenherrschaft auch noch in anderer Beziehung Rücksicht nehmen zu sollen. In einem grossen Theile des ehemaligen babylonischen Reiches hatte man unter der Herrschaft der Arsaciden die Gepflogenheit geübt, die Ereignisse sowohl nach der Seleuciden- als nach der um 64 Jahre jüngeren Arsacidenära zu datiren. Auch ist hier — wie bereits an anderer Stelle[1] hervorgehoben wurde — die Anordnung des XIX-jährigen Cyclus eine andere gewesen, indem mit dem Jahre I A. A. zugleich der Cyclus von neuem begonnen und sonach das Jahr I A. A. auch als Jahr I des XIX-jährigen Cyclus gezählt wurde. Um diesem Umstande besonders Rechnung zu tragen, hielt ich es für nothwendig, in Form eines Anhanges noch jene Tafeln mitzutheilen, die man bei Daten aus der Zeit der Arsaciden nöthigen Falles wird benützen müssen.

Dabei wurde selbstverständlich auch auf die Thatsache Rücksicht genommen, dass man in zahlreichen Inschriften späterer Zeit nicht mehr den II. Adaru, sondern den II. Ulûlu als Schaltmonat vorfindet. Ich habe in der II. Mittheilung, welche ich über den Kalender der Babylonier in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften veröffentlicht habe, darauf hingewiesen, dass in den Inschriften älterer Zeit in der Regel der II. Adaru und nur sehr vereinzelt ein II. Ulûlu als Schaltmonat vorkommt, während in der späteren Zeit (Zeit der Seleuciden und Arsaciden) das Umgekehrte der Fall ist. Ich habe dort auch den Grund hiefür darzulegen versucht und durch mehrere historische Belege bekräftigt. In der Haupttabelle habe ich diese Ausnahmsfälle auch berücksichtigt. Sie betreffen die Jahre 7, 9 und 21 des Königs Nebukadnezar, das Jahr 10 des Königs Nabonidus, das Jahr 2 des Cyrus, die Jahre 2 und 3 des Cambyses, die Jahre 3 und 11 des Königs Darius I., für welche wir in den sogenannten Egibi-Täfelchen einen II. Ulûlu verzeichnet finden. Auch für das Jahr 8 des Königs Ochus, das Jahr 4 des Königs Darius III, sowie für das 18. Jahr des Seleukos I und das 9. Regierungsjahr des Königs Seleukos II finden wir einen II. Ulûlu und dies daher in den hier angelegten Tafeln entprechend berücksichtigt. Dem Umstande aber, dass später allgemein der Monat Ulûlu II als Schaltmonat eingeführt wurde, ist hier dadurch Rechnung getragen worden, dass bei den als »Anhang« beigefügten Tafeln nicht der Monat Adâru II, sondern der II. Ulûlu als Schältmonat berücksichtigt erscheint.

Und nun mag an der Hand eines Beispieles der praktische Gebrauch der Tafeln gezeigt werden. Wir wählen hiefür das Datum der Thronbesteigung Sargon's.

In der Chronik Babyloniens[2] finden wir, dass Sargon im V. Jahre Salmanassar's am 12. Tage des Monates Tebet den Thron Assyriens bestiegen hat.

Nach den hier vorliegenden Vergleichungs-Tabellen hat das 5. Regierungsjahr Salmanassar's begonnen mit 16. April d. J. 722 v. Ch. In dieser Zeile finden wir in der mit Tebitu überschriebenen Columne die Zahlen: 721 1 7 d. h. der 1. Tebitu des V. Regierungsjahres Salmanassar's fiel auf den 7. Januar d. J. 721 v. Ch. Es war also der 12. Tebitu dieses Jahres, der Tag der Thronbesteigung Sargon's in Assyrien, der 18. Januar d. J. 721 v. Ch.

---

1 Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss.; November 1892.

2 Siehe: Winkler's »Studien und Beiträge zur babylonisch-assyrischen Geschichte I. (Zeitsch. f. Assyr., II. Bd. 148–162).« Wir lesen dort:

39. Šattu V Šul-man-a-ša-rid ina arah Tebitu šîmâti.	Anno quinto Salmanassar mense Tebet defunctus est.
30. V šanâti Šul-man-a-ša-rid šarru-ut mâtu Akkadî u mâtu Aššur ípu-uš.	Quinque annos Salmanassar dominationem Babyloniae et Assyriae exercuit.
31. arah Tebítu ûmu XII (kan) Šar-gin ina mâtu Aššur ina kussû ittaša-ab	Mense Tebet die duodec. Sargon in Assyria thronum occupavit.

Es erübrigt mir noch, in diesem Abschnitte auch über die Grenzen der hier vorgelegten Tabellen Einiges beizufügen. Ich habe nämlich mit Nabonassar (747 v. Ch.) begonnen und mit 100 v. Ch. geschlossen. Dies ist dadurch begründet:

Nachdem es mir an der Hand des bis nun edirten keileninschriftlichen Materials gelungen war, die Schaltregel im Kalender der Babylonier sowohl für die vorarsacidische Zeit als für jene, welche zur Zeit der Arsacidenherrschaft in einem grossen Theile des ehemaligen babylonischen Reiches geübt und gebraucht wurde, festzusetzen und dementsprechend Vergleichungs-Tabellen anzulegen, war es natürlich, nach beiden Richtungen hin nur so weit zu gehen, als dies bei dem heutigen Stande der chronologischen Wissenschaft und dem bis nun bekannten Inschriftenmateriale überhaupt als thunlich erscheinen durfte und konnte. Für die Könige seit Nabonassar sind die Regierungsepochen ziemlich gut festgestellt; man kann nicht gut das gleiche auch von der früheren Periode sagen. Dabei war noch ein weiterer Umstand massgebend. Im Regentencanon des Ptolomäus finden wir nach Jahren des Nabonassar gerechnet. Nun gilt es aber als feste Thatsache, dass nach Jahren des Nabonassar nirgends in den babylonischen Chroniken gezählt wurde. Eine eigentliche Ära des Nabonassar hat es nicht gegeben. Was mag nun den Astronomen Ptolomäus veranlasst haben, seinen Canon nach Jahren dieses Königs zu ordnen? Offenbar war ihm bekannt, dass gerade mit Nabonassar einige Ordnung in den Kalender gekommen ist und dass mit dem Jahre I des Königs Nabonassar auch der neunzehnjährige Cyclus seinen Anfang genommen hat. Letzteres ist auch in den hier vorgelegten Vergleichungs-Tabellen der Fall. Und gerade der Umstand, dass dies nicht als Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit genommen worden war, sondern als ein Ergebniss jener Forschungen zu Tage getreten ist, welche ich schon anderweitig[1] veröffentlicht hatte, muss für uns — mag man darin blos neckischen Zufall erblicken, oder nicht — von beachtenswerther Bedeutung sein.

Dass ich aber nicht weiter gegangen bin, als bis zum Jahre 100 v. Ch., wiewohl wir keilinschriftliches Material auch noch vom Jahre 89 v. Ch. (König Gotarzes) besitzen, wird jeder begreiflich finden, der mit den historischen Verhältnissen vertraut ist. In einer Zeit, wo das babylonische Reich schon längst (über 400 Jahre) vom Schauplatze der Geschichte verschwunden ist, kann wohl nicht mehr gut von einer babylonischen Cultur und daher auch nicht von einem Kalender der Babylonier die Rede sein. Ich glaube, es sind die Verhältnisse zur Zeit der Seleuciden und Arsaciden genügend berücksichtigt, wenn die Tafeln die Umsetzung von babylonischen Daten in die christliche Zeitrechnung bis zum Jahre 100 v. Ch. ermöglichen. Schliesslich darf man auch auf die Thatsache nicht vergessen, dass in den letzten Jahrhunderten v. Chr. zahlreiche Städte des syrischen Reiches, das seinen Kalender dem babylonischen zu Grunde legte, ihre eigene Autonomie basassen und ihren Kalender, wenngleich nach denselben Principien, so doch in unabhängiger Weise regelten, so dass nicht blos die Epochen der von ihnen gebrauchten Ären verschieden waren, sondern auch die Jahresgattung und Jahresdauer wesentlich anders waren.

---

[1] »Zeitschrift für Assyriologie Bd. IX, pag. 52.« woselbst ich folgendes Resultat mittheilte:

Den Zusammenhang zwischen den einzelnen Jahren des Cyclus und den vorchristlichen Jahren julian. Zeitrechnung lässt sich (für die vorarsacid. Zeit) also ausdrücken:

Cyclusjahr								Cyclusjahr							
I	beginnend	mit	Nisan	des	Jahres	$(n \times 19 + 6)$	v. Ch.	X	beginnend	mit	Nisan	des	Jahres	$(n \times 19 + 16)$	v. Ch.
II	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 5)$	»	XI	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 15)$	»
III	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 4)$	»	XII	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 14)$	»
IV	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 3)$	»	XIII	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 13)$	»
V	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 2)$	»	XIV	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 12)$	»
VI	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 1)$	»	XV	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 11)$	»
VII	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 0)$	»	XVI	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 10)$	»
VIII	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 18)$	»	XVII	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 9)$	»
IX	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 17)$	»	XVIII	»	»	»	»	»	$(n \times 19 + 8)$	»

Cyclusjahr XIX beg. mit Nisan d. J. $(n \times 19 + 7)$ v. Ch.

Verzeichniss der Könige.

Name des Königs	Regierungs-antritt	Name des Königs	Regierungs-antritt
Nabonassar	747 v. Ch.	Darius I	521 v. Ch.
Nadius	733 »	Xerxes	485 »
Kînzîr	731 »	Artaxerxes I	464 »
Tiglat-Pileser	728 »	Darius II	423 »
Salmanassar	726 »	Artaxerxes II	404 »
Merodach-Baladan	721 »	Ochus	358 »
Sargon	709 »	Arogus	337 »
	704 »	Darius III	335 »
Bílibni	702 »		
Aššurnâdinšum	699 »	Alexander magn.	331 »
Nirgalušízib	693 »	Philippus Arrhidäus	323 »
Mušízib-Marduk	692 »	Alexander II	316 »
	688 »	Seleukos I (Nikator)	311 »
Assarhaddon	680 »	Antiochus I (Soter)	281 »
Šamaššumukin	667 »	Antiochus II (Theos)	261 »
Kiniladan	647 »	Seleukos II (Kallinikos)	245 »
Nabopolassar	625 »	Seleukos III (Keraunos)	227 »
Nebukadnezar II	604 »	Antiochus III	224 »
Evil-Merodach	561 »	Seleukos IV	187 »
Neriglissar	559 »	Antiochus IV (Epiphanes)	176 »
Nabonidus	555 »	Antiochus V (Eupator)	164 »
Cyrus	538 »	Demetrius Soter	161 »
Cambyses	529 »	Alexander Balas	157 »
(Bardes = Jahr 8 Cambyses)	(522 »)	Demetrius Nikator	145 »
(Nebukadnezar III — Jahr I Darius)	(521 »)	Antiochus VII (Sidetes)	139 »

Vergleichungs-Tabellen der babylonischen und christlichen Zeitrechnung

von Nabonassar (747 v. Chr.) bis 100 v. Chr.

Regierungs-jahre	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
Nabonassar.															
		v. Ch.													
1	I	747 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	746 I 13	II 11	III 13	—
2	II	746 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	745 I 2	I 31	III 1	—
3	III	745 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	744 I 19	II 18	III 20
4	IV	744 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	743 I 9	II 7	III 9	—
5	V	743 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	742 I 28	II 27	—
6	VI	742 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	741 I 17	II 16	III 17
7	VII	741 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	740 I 6	II 4	III 6	—
8	VIII	740 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	739 I 24	II 23	III 25
9	IX	739 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	738 I 14	II 12	III 14	—
10	X	738 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	737 I 4	II 2	III 3	—
11	XI	737 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	736 I 20	II 19	III 21
12	XII	736 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	735 I 11	II 9	III 11	—
13	XIII	735 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	734 I 29	II 28	—
14	XIV	734 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	733 I 18	II 17	III 18
Nadius.															
1	XV	733 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	732 I 7	II 5	III 7	—
2	XVI	732 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	731 I 25	II 24	III 26

Šum-ukin regierte 2 Monate 12 Tage.

Regierungs-jahre	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Tebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
		Kînzîr.													
		v. Ch.													
1	XVII	731 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	730 I 16	II 14	III 16	—
2	XVIII	730 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	729 I 5	II 3	III 4	—
3	XIX	729 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	728 I 22	II 21	III 23
		Tiglat-Pileser.													
1	I	728 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	727 I 13	II 11	III 13	—
2	II	727 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	726 I 2	I 31	III 2	—
		Salmanassar.													
1	III	726 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 22	725 I 20	II 19	III 20
2	IV	725 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	724 I 9	II 7	III 9	—
3	V	724 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	723 I 28	II 27	—
4	VI	723 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	722 I 17	II 16	III 18
5	VII	722 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	721 I 7	II 5	III 6	—
		Merodach-Baladan.													
1	VIII	721 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	720 I 24	II 23	III 25
2	IX	720 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	719 I 14	II 12	III 14	—
3	X	719 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	718 I 4	II 2	III 4	—
4	XI	718 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 23	717 I 21	II 20	III 21
5	XII	717 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	716 I 11	II 9	III 11	—
6	XIII	716 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	715 I 29	II 28	—
7	XIV	715 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	714 I 18	II 17	III 19
8	XV	714 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	713 I 8	II 6	III 7	—
9	XVI	713 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	712 I 25	II 24	III 26
10	XVII	712 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	711 I 16	II 14	III 16	—
11	XVIII	711 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	710 I 5	II 3	III 5	—
12	XIX	710 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	709 I 23	II 22	III 23
		Sargon.													
1	I	709 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	708 I 13	II 11	III 13	—
2	II	708 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	707 I 2	I 31	III 2	—
3	III	707 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 22	706 I 20	II 19	III 21
4	IV	706 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 11	705 I 10	II 8	III 9	—
5	V	705 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	704 I 28	II 27	—
	VI	704 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	703 I 17	II 16	III 18
	VII	703 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	702 I 7	II 5	III 7	—
		Bílibni.													
1	VIII	702 IV 5	V 5	VI 2	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	701 I 25	II 24	III 25
2	IX	701 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	700 I 14	II 12	III 14	—
3	X	700 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	699 I 4	II 2	III 4	—
		Aššur-nâdin-šum.													
1	XI	699 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 23	698 I 21	II 20	III 22
2	XII	698 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	697 I 12	II 10	III 11	—
3	XIII	697 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	696 I 29	II 28	—
4	XIV	696 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 24	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	695 I 18	II 17	III 19
5	XV	695 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	694 I 8	II 6	III 8	—
6	XVI	694 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 28	XII 28	693 I 26	II 25	III 26

Regierungs-jahre	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Tebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
							Nirgalušízib.								
1	XVII	v. Ch. 693 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	692 I 16	II 14	III 16	—
							Musízib-Marduk.								
1	XVIII	692 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	691 I 5	II 3	III 5	—
2	XIX	691 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	690 I 23	II 22	III 24
3	I	690 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 15	689 I 14	II 12	III 13	—
4	II	689 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	688 I 2	I 31	III 2	—
	III	688 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 22	687 I 20	II 19	III 21
	IV	687 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 11	686 I 10	II 8	III 10	—
	V	686 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XII 1	XII 31	685 I 29	II 28	—
	VI	685 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	684 I 17	II 16	III 18
	VII	684 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	683 I 7	II 5	III 7	—
	VIII	683 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	682 I 25	II 24	III 26
	IX	682 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 16	681 I 15	II 13	III 14	—
	X	681 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	680 I 4	II 2	III 4	—
							Assarhaddon.								
1	XI	680 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 23	679 I 21	II 20	III 22
2	XII	679 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	678 I 12	II 10	III 12	—
3	XIII	678 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	677 I 1	I 30	II 29	—
4	XIV	677 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 24	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	676 I 18	II 17	III 19
5	XV	676 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	675 I 8	II 6	III 8	—
6	XVI	675 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 28	XII 28	674 I 26	II 25	III 27
7	XXII	674 IV 25	V 25	VI 23	VII 23	VIII 21	IX 20	—	X 19	XI 18	XII 18	673 I 17	II 15	III 16	—
8	XVIII	673 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	672 I 5	II 3	III 5	—
9	XIX	672 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 19	—	IX 27	X 26	XI 24	XII 24	671 I 22	II 21	III 23
10	I	671 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	670 I 13	II 11	III 13	—
11	II	670 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	669 I 2	I 31	III 1	—
12	III	669 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	668 I 19	II 18	III 20
13	IV	668 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	667 I 9	II 7	III 9	—
							Šamaššumukin.								
1	V	667 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	666 I 28	II 27	—
2	VI	666 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	665 I 17	II 16	III 17
3	VII	665 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	664 I 6	II 4	III 6	—
4	VIII	664 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	663 I 24	II 23	III 25
5	IX	663 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	662 I 14	II 12	III 14	—
6	X	662 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	661 I 4	II 2	III 3	—
7	XI	661 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	660 I 20	II 19	III 21
8	XII	660 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	659 I 11	II 9	III 11	—
9	XIII	659 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	658 I 29	II 28	—
10	XIV	658 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	657 I 18	II 17	III 18
11	XV	657 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	656 I 7	II 5	III 7	—
12	XVI	656 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	655 I 25	II 24	III 26
13	XVII	655 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	654 I 16	II 14	III 16	—
14	XVIII	654 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	653 I 5	II 3	III 4	—
15	XIX	653 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	652 I 22	II 21	III 23
16	I	652 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	651 I 13	II 11	III 13	—
17	II	651 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	650 I 2	I 31	III 2	—
18	III	650 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 22	649 I 20	II 19	III 20
19	IV	649 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	648 I 9	II 7	III 9	—
20	V	648 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	647 I 28	II 27	—

Regierungsjahr	Cyclusjahr	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Arah-samna	Kislimu	Tebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
		Kiniladan.													
		v. Ch.													
1	VI	647 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	646 I 17	II 16	III 18
2	VII	646 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	645 I 7	II 5	III 6	—
3	VIII	645 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	644 I 24	II 23	III 25
4	IX	644 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	643 I 14	II 12	III 14	—
5	X	643 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	642 I 4	II 2	III 4	—
6	XI	642 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 23	641 I 21	II 20	III 21
7	XII	641 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	640 I 11	II 9	III 11	—
8	XIII	640 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	639 I 29	II 28	—
9	XIV	639 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	638 I 18	II 17	III 19
10	XV	638 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	637 I 8	II 6	III 7	—
11	XVI	637 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	636 I 25	II 24	III 26
12	XVII	636 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	635 I 16	II 14	III 16	—
13	XVIII	635 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	634 I 5	II 3	III 5	—
14	XIX	634 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	633 I 23	II 22	III 23
15	I	633 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	632 I 13	II 11	III 13	—
16	II	632 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	631 I 2	I 31	III 2	—
17	III	631 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 22	630 I 20	II 19	III 21
18	IV	630 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 11	629 I 10	II 8	III 9	—
19	V	629 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	628 I 28	II 27	—
20	VI	628 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	627 I 17	II 16	III 18
21	VII	627 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	626 I 7	II 5	III 7	—
22	VIII	626 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	625 I 25	II 24	III 25
		Nabopolassar.													
1	IX	625 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	624 I 14	II 12	III 14	—
2	X	624 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	623 I 4	II 2	III 4	—
3	XI	623 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28		IX 26	X 26	XI 24	XII 23	622 I 21	II 20	III 22
4	XII	622 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	621 I 12	II 10	III 11	—
5	XIII	621 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	620 I 29	II 28	—
6	XIV	620 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 24	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	619 I 18	II 17	III 19
7	XV	619 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	618 I 8	II 6	III 8	—
8	XVI	618 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 28	XII 28	617 I 26	II 25	III 26
9	XVII	617 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	616 I 16	II 14	III 16	—
10	XVIII	616 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	615 I 5	II 3	III 5	—
11	XIX	615 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	614 I 23	II 22	III 24
12	I	614 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 15	613 I 14	II 12	III 13	—
13	II	613 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	612 I 2	I 31	III 2	—
14	III	612 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 22	611 I 20	II 19	III 21
15	IV	611 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 11	610 I 10	II 8	III 10	—
16	V	610 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XII 1	XII 31	609 I 29	II 28	—
17	VI	609 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	608 I 17	II 16	III 18
18	VII	608 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	607 I 7	II 5	III 7	—
19	VIII	607 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	606 I 25	II 24	III 26
20	IX	606 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 16	605 I 15	II 13	III 14	—
21	X	605 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	604 I 3	II 1	III 3	—
		Nebukadnezar II.													
1	XI	604 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	603 I 20	II 19	III 21
2	XII	603 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	602 I 18	II 9	III 11	—
3	XIII	602 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	601 I 29	II 28	—
4	XIV	601 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	600 I 17	II 16	III 18
5	XV	600 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	599 I 7	II 5	III 7	—

Regierungsjahr	Cyclusjahr	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II
		v. Ch.													
6	XVI	599 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	598 I 25	II 24	—
7	XVII	598 III 25	IV 24	V 23	VI 22	VII 21	VIII 20	IX 19	X 18	XI 17	XII 17	597 I 16	II 14	III 15	—
8	XVIII	597 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	596 I 4	II 2	III 4	—
9	XIX	596 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	IX 27	X 26	XI 25	XII 24	595 I 23	II 21	III 23	—
10	I	595 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	594 I 13	II 11	III 13	—
11	II	594 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	593 I 2	I 31	III 1	—
12	III	593 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	592 I 19	II 18	III 20
13	IV	592 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	591 I 9	II 7	III 9	—
14	V	591 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	590 I 28	II 27	—
15	VI	590 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	589 I 17	II 16	III 17
16	VII	589 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	588 I 6	II 4	III 6	—
17	VIII	588 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	587 I 24	II 23	III 25
18	IX	587 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	586 I 14	II 12	III 14	—
19	X	586 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	585 I 4	II 2	III 3	—
20	XI	585 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	584 I 20	II 19	—
21	XII	584 III 20	IV 19	V 18	VI 17	VII 16	VIII 15	IX 14	X 13	XI 12	XII 12	583 I 11	II 9	III 11	—
22	XIII	583 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	582 I 29	II 28	—
23	XIV	582 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	581 I 18	II 17	III 18
24	XV	581 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	580 I 7	II 5	III 7	—
25	XVI	580 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	579 I 25	II 24	III 26
26	XVII	579 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	578 I 16	II 14	III 16	—
27	XVIII	578 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	577 I 5	II 3	III 4	—
28	XIX	577 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	576 I 22	II 21	III 23
29	I	576 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	575 I 13	II 11	III 13	—
30	II	575 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	574 I 2	I 31	III 2	—
31	III	574 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 22	573 I 20	II 19	III 20
32	IV	573 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	572 I 9	II 7	III 9	—
33	V	572 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	571 I 28	II 27	—
34	VI	571 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	570 I 17	II 16	III 18
35	VII	570 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	569 I 7	II 5	III 6	—
36	VIII	569 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	568 I 24	II 23	III 25
37	IX	568 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	567 I 14	II 12	III 14	—
38	X	567 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	566 I 4	II 2	III 4	—
39	XI	566 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 23	565 I 21	II 20	III 21
40	XII	565 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	564 I 11	II 9	III 11	—
41	XIII	564 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	563 I 29	II 28	—
42	X V	563 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	562 I 18	II 17	III 19
43	XV	562 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	561 I 8	II 6	III 7	—

Evil-Merodach.

Regierungsjahr	Cyclusjahr	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II
1	XVI	561 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	560 I 25	II 24	III 26
2	XVII	560 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	559 I 16	II 14	III 16	—

Neriglissar.

Regierungsjahr	Cyclusjahr	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II
1	XVIII	559 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	558 I 5	II 3	III 5	—
2	XIX	558 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	557 I 23	II 22	III 23
3	I	557 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	556 I 13	II 11	III 13	—
4	II	556 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	555 I 2	I 31	III 2	—

Nabonidus.

Regierungsjahr	Cyclusjahr	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II
1	III	555 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 22	554 I 20	II 19	III 21
2	IV	554 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 11	553 I 10	II 8	III 9	—
3	V	553 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	552 I 27	II 26	III 28
4	VI	552 IV 26	V 26	VI 24	VII 24	VIII 22	IX 21	—	X 20	XI 19	XII 19	551 I 18	II 16	III 18	—
5	VII	551 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	550 I 7	II 5	III 7	—

Regierungs-jahr	Cyclusjahr	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâṭu	Adaru	Adaru II.
		v. Ch.													
6	VIII	550 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	549 I 25	II 24	III 25
7	IX	549 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	548 I 14	II 12	III 14	—
8	X	548 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	547 I 3	II 1	III 3	—
9	XI	547 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	546 I 20	II 19	—
10	XII	546 III 20	IV 19	V 18	VI 17	VII 16	VIII 15	IX 13	X 13	XI 12	XII 12	545 I 11	II 9	III 10	—
11	XIII	545 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	544 I 28	II 27	—
12	XIV	544 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	543 I 17	II 16	III 18
13	XV	543 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	542 I 7	II 5	III 7	—
14	XVI	542 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	541 I 25	II 24	III 25
15	XVII	541 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 16	540 I 15	II 13	III 15	—
16	XVIII	540 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	539 I 3	II 1	III 3	—
17	XIX	539 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	538 I 20	II 19	—

Cyrus.

Regierungs-jahr	Cyclusjahr	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâṭu	Adaru	Adaru II.
1	I	538 III 20	IV 19	V 18	VI 17	VII 16	VIII 15	—	IX 13	X 13	XI 12	XII 12	537 I 10	II 9	—
2	II	537 III 9	IV 8	V 7	VI 6	VII 5	VIII 4	IX 2	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	536 I 28	II 27	—
3	III	536 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	535 I 17	II 16	III 18
4	IV	535 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	534 I 7	II 5	III 7	—
5	V	534 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	533 I 26	II 25	—
6	VI	533 III 25	IV 24	V 23	VI 22	VII 21	VIII 20	—	IX 18	X 18	XI 17	XII 17	532 I 15	II 14	III 16
7	VII	532 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	531 I 5	II 3	III 5	—
8	VIII	531 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	530 I 23	II 22	—
9	IX	530 III 23	IV 22	V 21	VI 20	VII 19	VIII 18	—	IX 16	X 16	XI 14	XII 14	529 I 11	II 11	—

Cambyses.

Regierungs-jahr	Cyclusjahr	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâṭu	Adaru	Adaru II.
1	X	529 III 11	IV 10	V 9	VI 8	VII 7	VIII 6	—	IX 4	X 4	XI 3	XII 3	528 I 1	I 31	—
2	XI	528 III 1	III 31	IV 29	V 29	VI 27	VII 27	VIII 25	IX 24	X 24	XI 22	XII 22	527 I 20	II 19	—
3	XII	527 III 20	IV 19	V 18	VI 17	VII 16	VIII 15	IX 13	X 13	XI 12	XII 12	526 I 11	II 9	III 11	—
4	XIII	526 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	525 I 29	II 28	—
5	XIV	525 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	524 I 17	II 16	III 18
6	XV	524 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	523 I 7	II 5	III 7	—
7	XVI	523 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	522 I 25	II 24	III 26
8	XVII	522 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	521 I 16	II 14	III 15	—

Bardes = Jahr 8 Cambyses.

Nebukadnezar III. = Jahr 1 Darius.

Darius I.

Regierungs-jahr	Cyclusjahr	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâṭu	Adaru	Adaru II.
1	XVIII	521 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	520 I 4	II 2	III 4	—
2	XIX	520 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 23	519 I 21	II 20	—
3	I	519 III 21	IV 20	V 19	VI 18	VII 17	VIII 16	IX 14	X 14	XI 13	XII 13	518 I 12	II 10	III 12	—
4	II	518 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	517 I 1	I 30	II 29	—
5	III	517 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	516 I 18	II 17	III 19
6	IV	516 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	515 I 8	II 6	III 8	—
7	V	515 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	514 I 27	II 26	—
8	VI	514 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	513 I 16	II 15	III 16
9	VII	513 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	512 I 5	II 3	III 5	—
10	VIII	512 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	511 I 23	II 22	—
11	IX	511 III 23	IV 22	V 21	VI 20	VII 19	VIII 18	IX 17	X 16	XI 15	XII 14	510 I 13	II 11	III 13	—
12	X	510 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	509 I 3	II 1	III 2	—
13	XI	509 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 21	508 I 19	II 18	III 20
14	XII	508 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	507 I 10	II 8	III 10	—
15	XIII	507 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	506 I 28	II 27	—
16	XIV	506 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	505 I 17	II 16	III 17
17	XV	505 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	504 I 6	II 4	III 6	—
18	XVI	504 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	503 I 24	II 23	III 25
19	XVII	503 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 16	502 I 15	II 13	III 15	—
20	XVIII	502 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	501 I 4	II 2	III 3	—

Regierungs-jahr	Cyclusjahr	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
		v. Ch.													
21	XIX	501 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 23	500 I 21	II 20	III 22
22	I	500 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	499 I 12	II 10	III 12	—
23	II	499 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	498 I 1	I 30	III 1	—
24	III	498 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 22	XII 21	497 I 19	II 18	III 19
25	IV	497 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	496 I 8	II 6	III 8	—
26	V	496 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	495 I 27	II 26	—
27	VI	495 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	494 I 16	II 15	III 17
28	VII	494 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	493 I 6	II 4	III 5	—
29	VIII	493 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	492 I 23	II 22	III 24
30	IX	492 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	491 I 13	II 11	III 13	—
31	X	491 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	490 I 3	II 1	III 3	—
32	XI	490 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	489 I 20	II 19	III 20
33	XII	489 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	488 I 10	II 8	III 10	—
34	XIII	488 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	487 I 28	II 27	—
35	XIV	487 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	486 I 17	II 16	III 18
36	XV	486 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	485 I 7	II 5	III 6	—
							Xerxes								
1	XVI	485 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	484 I 24	II 23	III 25
2	XVII	484 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 16	483 I 15	II 13	III 15	—
3	XVIII	483 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	482 I 4	II 2	III 4	—
4	XIX	482 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	481 I 22	II 21	III 22
5	I	481 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	480 I 12	II 10	III 12	—
6	II	480 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	479 I 1	I 30	III 1	—
7	III	479 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	478 I 19	II 18	III 20
8	IV	478 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	477 I 9	II 7	III 8	—
9	V	477 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	476 I 27	II 26	—
10	VI	476 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	475 I 16	II 15	III 17
11	VII	475 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	474 I 6	II 4	III 6	—
12	VIII	474 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	473 I 24	II 23	III 24
13	IX	473 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	472 I 13	II 11	III 13	—
14	X	472 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	471 I 3	II 1	III 3	—
15	XI	471 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	470 I 20	II 19	III 21
16	XII	470 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	469 I 11	II 9	III 10	—
17	XIII	469 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	468 I 28	II 27	—
18	XIV	468 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 23	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	467 I 17	II 16	III 18
19	XV	467 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	466 I 7	II 5	III 7	—
20	XVI	466 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	465 I 25	II 24	III 25
21	XVII	465 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 19	—	X 17	XI 16	XII 16	464 I 15	II 13	III 15	—
							Artaxerxes I.								
1	XVIII	464 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	463 I 4	II 2	III 4	—
2	XIX	463 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	462 I 22	II 21	III 23
3	I	462 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	461 I 13	II 11	III 12	—
4	II	461 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	460 I 1	I 30	III 1	—
5	III	460 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	459 I 19	II 18	III 20
6	IV	459 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	458 I 9	II 7	III 9	—
7	V	458 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	457 I 28	II 27	—
8	VI	457 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	456 I 16	II 15	III 17
9	VII	456 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	455 I 6	II 4	III 6	—
10	VIII	455 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	454 I 24	II 23	III 25
11	IX	454 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	453 I 14	II 12	III 13	—
12	X	453 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	452 I 3	II 1	III 3	—
13	XI	452 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	451 I 20	II 19	III 21
14	XII	451 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	450 I 11	II 9	III 11	—
15	XIII	450 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	449 I 29	II 28	—

Regierungs-jahre	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
		v. Ch.													
16	XIV	449 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 23	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	448 I 17	II 16	III 18
17	XV	448 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	447 I 7	II 5	III 7	—
18	XVI	447 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	446 I 25	II 24	III 26
19	XVII	446 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	445 I 16	II 14	III 15	—
20	XVIII	445 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	444 I 4	II 2	III 4	—
21	XIX	444 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 25	XI 23	XII 23	443 I 21	II 20	III 22
22	I	443 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	442 I 12	II 10	III 12	—
23	II	442 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	441 I 1	I 30	II 29	—
24	III	441 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	440 I 18	II 17	III 19
25	IV	440 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	439 I 8	II 6	III 8	—
26	V	439 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	438 I 27	II 26	—
27	VI	438 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XII 18	XII 18	437 I 16	II 15	III 16
28	VII	437 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	436 I 5	II 3	III 5	—
29	VIII	436 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	435 I 23	II 22	III 24
30	IX	435 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	434 I 13	II 11	III 13	—
31	X	434 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	433 I 3	II 1	III 2	—
32	XI	433 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 21	432 I 19	II 18	III 20
33	XII	432 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	431 I 10	II 8	III 10	—
34	XIII	431 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	430 I 28	II 27	—
35	XIV	430 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	429 I 17	II 16	III 17
36	XV	429 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	428 I 6	II 4	III 6	—
37	XVI	428 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	427 I 24	II 23	III 25
38	XVII	427 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 16	426 I 15	II 13	III 15	—
39	XVIII	426 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	425 I 4	II 2	II 3	—
40	XIX	425 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 23	424 I 21	II 20	III 22
41	I	424 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	423 I 12	II 10	III 12	—

Darius II.

1	II	423 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	422 I 1	I 30	III 1	—
2	III	422 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	421 I 19	II 18	III 19
3	IV	421 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	420 I 8	II 6	III 8	—
4	V	420 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	419 I 27	II 26	—
5	VI	419 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	418 I 16	II 15	III 17
6	VII	418 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	417 I 6	II 4	III 5	—
7	VIII	417 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	416 I 23	II 22	III 24
8	IX	416 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	415 I 13	II 11	III 13	—
9	X	415 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	414 I 3	II 1	III 3	—
10	XI	414 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	413 I 20	II 19	III 20
11	XII	413 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	412 I 10	II 8	III 10	—
12	XIII	412 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	411 I 28	II 27	—
13	XIV	411 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	410 I 17	II 16	III 18
14	XV	410 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	409 I 7	II 5	III 6	—
15	XVI	409 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	408 I 24	II 23	III 25
16	XVII	408 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 16	407 I 15	II 13	III 15	—
17	XVIII	407 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	406 I 4	II 2	III 4	—
18	XIX	406 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	405 I 22	II 21	III 22
19	I	405 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	404 I 12	II 10	III 12	—

Artaxerxes II.

1	II	404 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	403 I 1	I 30	III 1	—
2	III	403 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	402 I 19	II 18	III 20
3	IV	402 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	401 I 9	II 7	III 8	—
4	V	401 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	400 I 27	II 26	—
5	VI	400 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	399 I 16	II 15	III 17

Regierungs-jahre	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Ădaru II.
		v. Ch.													
6	VII	399 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	398 I 6	II 4	III 6	—
7	VIII	398 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	397 I 24	II 23	III 24
8	IX	397 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	396 I 13	II 11	III 13	—
9	X	396 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	395 I 3	II 1	III 3	—
10	XI	395 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	394 I 20	II 19	III 21
11	XII	394 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	393 I 11	II 9	III 10	—
12	XIII	393 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	392 I 28	II 27	—
13	XIV	392 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 23	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	391 I 17	II 16	III 18
14	XV	391 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	390 I 7	II 5	III 7	—
15	XVI	390 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	389 I 25	II 24	III 25
16	XVII	389 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 19	—	X 17	XI 16	XII 16	388 I 15	II 13	III 15	—
17	XVIII	388 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	387 I 4	II 2	III 4	—
18	XIX	387 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	386 I 22	II 21	III 23
19	I	386 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	385 I 13	II 11	III 12	—
20	II	385 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	VIII 5	—	X 4	XI 3	XII 2	384 I 1	I 30	III 1	—
21	III	384 IV 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	383 I 19	II 18	III 20
22	IV	383 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	382 I 9	II 7	III 9	—
23	V	382 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	381 I 28	II 27	—
24	VI	381 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	380 I 16	II 15	III 17
25	VII	380 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	379 I 6	II 4	III 6	—
26	VIII	379 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	378 I 24	II 23	III 25
27	IX	378 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	377 I 14	II 12	III 13	—
28	X	377 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	376 I 3	II 1	III 3	—
29	XI	376 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	375 I 20	II 19	III 21
30	XII	375 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	374 I 11	II 9	III 11	—
31	XII	374 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	373 I 29	II 28	—
32	XIV	373 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 23	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	372 I 17	II 16	III 18
33	XV	372 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	371 I 7	II 5	III 7	—
34	XVI	371 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	370 I 25	II 24	III 26
35	XVII	370 IV 24	V 24	VI 22	VII 22	VIII 20	IX 19	—	X 18	XI 17	XII 17	369 I 16	II 14	III 15	—
36	XVIII	369 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	368 I 4	II 2	III 4	—
37	XIX	368 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 25	XI 23	XII 23	367 I 21	II 20	III 22
38	I	367 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	366 I 12	II 10	III 12	—
39	II	366 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	365 I 1	I 30	II 29	—
40	III	365 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	364 I 18	II 17	III 19
41	IV	364 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	363 I 8	II 6	III 8	—
42	V	363 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	362 I 27	II 26	—
43	VI	362 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	361 I 16	II 15	III 16
44	VII	361 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	360 I 5	II 3	III 5	—
45	VIII	360 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	359 I 23	II 22	III 24
46	IX	359 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	358 I 13	II 11	III 13	—

Ochus.

Regierungs-jahre	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Ădaru II.
1	X	358 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	357 I 3	II 1	III 2	—
2	XI	357 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 21	356 I 19	II 18	III 20
3	XII	356 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	355 I 10	II 8	III 10	—
4	XIII	355 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	354 I 28	II 27	—
5	XIV	354 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	353 I 17	II 16	III 17
6	XV	353 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	352 I 6	II 4	III 6	—
7	XVI	352 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	351 I 24	II 23	—
8	XVII	351 III 24	IV 23	V 22	VI 21	VII 20	VIII 19	IX 18	X 17	XI 16	XII 16	350 I 15	II 13	III 15	—
9	XVIII	350 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	349 I 4	II 2	III 3	—
10	XIX	349 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 23	348 I 21	II 20	III 22
11	I	348 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	347 I 12	II 10	III 12	—
12	II	347 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	346 I 1	I 30	III 1	—
13	III	346 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	345 I 19	II 18	III 19
14	IV	345 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	344 I 8	II 6	III 8	—
15	V	344 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	343 I 27	II 26	—

Regierungsjahre	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Tebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
		v. Gh.													
16	VI	343 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	342 I 16	II 15	III 17
17	VII	342 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	341 I 6	II 4	III 5	—
18	VIII	341 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 20	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	340 I 23	II 22	III 24
19	IX	340 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	339 I 13	II 11	III 13	—
20	X	339 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	338 I 3	II 1	III 3	—
21	XI	338 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	337 I 20	II 19	III 20
Arogus.															
1	XII	337 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	336 I 10	II 8	III 10	—
2	XIII	336 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	335 I 28	II 27	—
Darius III.															
1	XIV	335 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	334 I 17	II 16	III 18
2	XV	334 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	333 I 7	II 5	III 6	—
3	XVI	333 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	332 I 24	II 23	—
4	XVII	332 III 24	IV 23	V 22	VI 21	VII 20	VIII 19	IX 18	X 17	XI 16	XII 16	331 I 15	II 13	III 15	—
Alexander magn.															
1 (6)	XVIII	331 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	330 I 4	II 2	III 4	—
2 (7)	XIX	330 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	329 I 22	II 21	III 22
3 (8)	I	329 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	328 I 12	II 10	III 12	—
4 (9)	II	328 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	327 I 1	I 30	III 1	—
5 (10)	III	327 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	326 I 19	II 18	III 20
6 (11)	IV	326 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	325 I 9	II 7	III 8	—
7 (12)	V	325 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 28	XII 28	324 I 26	II 25	—
8 (13)	VI	324 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	—	IX 19	X 19	XI 17	XII 17	323 I 15	II 14	III 16
Philippus Arrhidäus.															
1	VII	323 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	322 I 5	II 3	III 5	—
2	VIII	322 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 26	XII 26	321 I 24	II 23	III 24
3	IX	321 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	320 I 13	II 11	III 13	—
4	X	320 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	319 I 3	II 1	III 3	—
5	XI	319 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	318 I 20	II 19	III 21
6	XII	318 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	317 I 10	II 8	III 10	—
7	XIII	317 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	316 I 28	II 27	—
Alexander II.															
1	XIV	316 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	315 I 17	II 16	III 18
2	XV	315 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	314 I 7	II 5	III 6	—
3	XVI	314 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 20	313 I 24	II 23	III 25
4	XVII	313 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 16	312 I 15	II 13	III 15	—
5	XVIII	312 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	311 I 4	II 2	III 4	—

Seleukos I. (Nikator).

Regierungsjahre	Jahre S. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
			v. Ch.													
1	1	XIX	311 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	310 I 22	II 21	III 23
2	2	I	310 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 14	309 I 13	II 11	III 12	—
3	3	II	309 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	308 I 1	I 30	III 1	—
4	4	III	308 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	307 I 19	II 18	III 20
5	5	IV	307 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	306 I 9	II 7	III 9	—
6	6	V	306 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 30	XII 30	305 I 28	II 27	—
7	7	VI	305 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	304 I 16	II 15	III 17
8	8	VII	304 III 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	303 I 6	II 4	III 6	—
9	9	VIII	303 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	302 I 24	II 23	III 25
10	10	IX	302 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 15	301 I 14	II 12	III 13	—
11	11	X	301 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	300 I 3	II 1	III 3	—
12	12	XI	300 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	299 I 20	II 19	III 21
13	13	XII	299 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	298 I 11	II 9	III 11	—
14	14	XIII	298 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	297 I 29	II 28	—
15	15	XIV	297 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 23	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	296 I 17	II 16	III 18
16	16	XV	296 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	295 I 7	II 5	III 7	—
17	17	XVI	295 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 27	XII 27	294 I 25	II 24	—
18	18	XVII	294 III 25	IV 24	V 23	VI 22	VII 21	VIII 20	IX 18	X 18	XI 17	XII 17	293 I 16	II 14	III 15	—
19	19	XVIII	293 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	292 I 4	II 2	III 4	—
20	20	XIX	292 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 25	XI 23	XII 23	291 I 21	II 20	III 22
21	21	I	291 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	290 I 12	II 10	III 12	—
22	22	II	290 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	289 I 1	I 30	II 29	—
23	23	III	289 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	288 I 18	III 17	III 19
24	24	IV	288 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	287 I 8	II 6	III 8	—
25	25	V	287 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	286 I 27	II 26	—
26	26	VI	286 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	285 I 16	II 15	III 16
27	27	VII	285 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	284 I 5	II 3	III 5	—
28	28	VIII	284 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	283 I 23	II 22	III 24
29	29	IX	283 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	282 I 13	II 11	III 13	—
30	30	X	282 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	281 I 3	II 1	III 2	—

Antiochus I. (Soter).

Regierungsjahre	Jahre S. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	31	XI	281 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 21	280 I 19	II 18	III 20
2	32	XII	280 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	279 I 10	II 8	III 10	—
3	33	XIII	279 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	278 I 28	II 27	—
4	34	XIV	278 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	277 I 17	II 16	III 17
5	35	XV	277 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	276 I 6	II 4	III 6	—
6	36	XVI	276 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	275 I 24	II 23	III 25
7	37	XVII	275 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 16	274 I 15	II 13	III 15	—
8	38	XVIII	274 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	273 I 3	II 1	III 2	—
9	39	XIX	273 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 23	XII 23	272 I 21	II 20	III 22
10	40	I	272 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	271 I 12	II 10	III 12	—
11	41	II	271 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	270 I 1	I 30	III 1	—
12	42	III	270 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	269 I 19	II 18	III 19
13	43	IV	269 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	268 I 8	II 6	III 8	—
14	44	V	268 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	267 I 27	II 26	—
15	45	VI	267 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	266 I 16	II 15	III 17
16	46	VII	266 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	265 I 6	II 4	III 5	—
17	47	VIII	265 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	264 I 23	II 22	III 24
18	48	IX	264 V 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	263 I 13	II 11	III 13	—
19	49	X	263 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	262 I 3	II 1	III 3	—
20	50	XI	262 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	261 I 20	II 19	III 20

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
Antiochus II. (Theos).																
			v. Ch.													
1	51	XII	261 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	260 I 10	II 8	III 10	—
2	52	XIII	260 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	259 I 28	II 27	—
3	53	XIV	259 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	258 I 17	II 16	III 18
4	54	XV	258 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	257 I 7	II 5	III 6	—
5	55	XVI	257 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	256 I 24	II 23	III 25
6	56	XVII	256 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 16	255 I 15	II 13	III 15	—
7	57	XVIII	255 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	254 I 4	II 2	III 4	—
8	58	XIX	254 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	253 I 22	II 21	III 22
9	59	I	253 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	252 I 12	II 10	III 12	—
10	60	II	252 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	251 I 1	I 30	III 1	—
11	61	III	251 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 21	250 I 19	II 18	III 20
12	62	IV	250 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 10	249 I 9	II 7	III 8	—
13	63	V	249 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	248 I 27	II 26	—
14	64	VI	248 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 17	247 I 15	II 14	III 16
15	65	VII	247 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	246 I 5	II 3	III 5	—
16	66	VIII	246 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 26	XII 26	245 I 24	II 23	III 24
Seleukos II. (Kallinikos).																
1	67	IX	245 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	244 I 13	II 11	III 13	—
2	68	X	244 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	243 I 3	II 1	III 3	—
3	69	XI	243 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	242 I 20	II 19	III 21
4	70	XII	242 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	241 I 10	II 8	III 10	—
5	71	XIII	241 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	240 I 28	II 27	—
6	72	XIV	240 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	239 I 17	II 16	III 18
7	73	XV	239 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	238 I 7	II 5	III 6	—
8	74	XVI	238 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	237 I 24	II 23	—
9	75	XVII	237 III 23	IV 22	V 21	VI 20	VII 19	VIII 18	IX 17	X 16	XI 15	XII 15	236 I 14	II 12	III 14	—
10	76	XVIII	236 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	235 I 3	II 1	III 3	—
11	77	XIX	235 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 23	234 I 21	II 20	III 22
12	78	I	234 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	233 I 12	II 10	III 11	—
13	79	II	233 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	232 I 29	III 28	—
14	80	III	232 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	231 I 18	II 17	III 19
15	81	IV	231 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	230 I 8	II 6	III 8	—
16	82	V	230 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	229 I 27	II 26	—
17	83	VI	229 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	—	IX 19	X 19	XI 17	XII 17	228 I 15	II 14	III 16
18	84	VII	228 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	227 I 5	II 3	III 5	—
Seleukos III. (Keraunos).																
1	85	VIII	227 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	220 I 23	II 22	III 24
2	86	IX	226 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	225 I 13	II 11	III 12	—
3	87	X	225 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 3	224 I 2	I 31	III 2	—

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
Antiochus III. (der Grosse).																
			v. Ch.													
1	88	XI	224 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 21	223 I 19	II 18	III 20
2	89	XII	223 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	222 I 10	II 8	III 10	—
3	90	XIII	222 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	221 I 28	II 27	—
4	91	XIV	221 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 22	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	220 I 16	II 15	III 17
5	92	XV	220 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	219 I 6	II 4	III 6	—
6	93	XVI	219 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	218 I 24	II 23	III 25
7	94	XVII	218 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 16	217 I 15	II 13	III 14	—
8	95	XVIII	217 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	216 I 3	II 1	III 3	—
9	96	XIX	216 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 24	XI 22	XII 22	215 I 20	II 19	III 21
10	97	I	215 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	214 I 11	II 9	III 11	—
11	98	II	214 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	213 I 29	II 28	—
12	99	III	213 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	212 I 17	II 16	III 18
13	100	IV	212 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	211 I 7	II 5	III 7	—
14	101	V	211 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	210 I 26	II 25	—
15	102	VI	210 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	—	IX 19	X 19	XI 17	XII 17	209 I 15	II 14	III 15
16	103	VII	209 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	208 I 4	II 2	III 4	—
17	104	VIII	208 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	207 I 22	II 21	III 23
18	105	IX	207 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 13	206 I 12	II 10	III 12	—
19	106	X	206 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 3	205 I 2	I 31	III 1	—
20	107	XI	205 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 20	204 I 18	II 17	III 19
21	108	XII	204 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 10	203 I 9	II 7	III 9	—
22	109	XIII	203 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	202 I 17	II 26	—
23	110	XIV	202 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	201 I 16	II 15	III 16
24	111	XV	201 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	200 I 5	II 3	III 5	—
25	112	XVI	200 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	199 I 23	II 22	III 24
26	113	XVII	199 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 15	198 I 14	II 12	III 14	—
27	114	XVIII	198 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	197 I 2	I 31	III 1	—
28	115	XIX	197 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 22	XII 22	196 I 20	II 19	III 21
29	116	I	196 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	195 I 11	II 9	III 11	—
30	117	II	195 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	194 I 29	II 28	—
31	118	III	194 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	193 I 18	II 17	III 18
32	119	IV	193 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	192 I 7	II 5	III 7	—
33	120	V	192 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	191 I 26	II 25	—
34	121	VI	191 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	—	IX 19	X 19	XI 17	XII 17	190 I 15	II 14	III 16
35	122	VII	190 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	189 I 5	II 3	III 4	—
36	123	VIII	189 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	188 I 22	II 21	III 23
37	124	IX	188 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 13	187 I 12	II 10	III 12	—
Seleukos IV.																
1	125	X	187 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 3	186 I 2	I 31	III 2	—
2	126	XI	186 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 21	185 I 19	II 18	III 19
3	127	XII	185 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 10	184 I 9	II 7	III 9	—
4	128	XIII	184 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	183 I 27	II 26	—
5	129	XIV	183 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	182 I 16	II 15	III 17
6	130	XV	182 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	181 I 6	II 4	III 5	—
7	131	XVI	181 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	180 I 23	II 22	III 24
8	132	XVII	180 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 15	179 I 14	II 12	III 14	—
9	133	XVIII	179 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	178 I 3	II 1	III 3	—
10	134	XIX	178 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 23	177 I 21	II 20	III 21
11	135	I	177 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	176 I 11	II 9	III 11	—

Antiochus IV. (Epiphanes).

Regierungsjahre	Jahre S. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Tebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
			v. Ch.													
1	136	II	176 VI 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	175 I 29	II 28	—
2	137	III	175 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	174 I 18	II 17	III 19
3	138	IV	174 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	173 I 8	II 6	III 7	—
9	139	V	173 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	172 I 26	II 25	—
5	140	VI	172 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	—	IX 19	X 19	XI 17	XII 17	171 I 15	II 14	III 16
6	141	VII	171 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	170 I 5	II 3	III 5	—
7	142	VIII	170 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 26	XII 26	169 I 24	II 23	III 24
8	143	IX	169 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	168 I 13	II 11	III 13	—
9	144	X	168 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 4	167 I 3	II 1	III 3	—
10	145	XI	167 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 22	106 I 20	II 19	III 21
11	146	XII	166 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	165 I 10	II 8	III 10	—
12	147	XIII	165 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	164 I 28	II 27	—

Antiochus V. (Eupator).

Regierungsjahre	Jahre S. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Tebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	148	XIV	164 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	163 I 17	II 16	III 18
2	149	XV	163 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	162 I 7	II 5	III 6	—
3	150	XVI	162 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	161 I 24	II 23	III 24

Demetrius Soter.

Regierungsjahre	Jahre S. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Tebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	151	XVII	161 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 15	160 I 14	II 12	III 14	—
2	152	XVIII	160 IV 12	V 10	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	159 I 3	II 1	III 3	—
3	153	XIX	159 IV 1	V 1	VI 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 23	158 I 21	II 20	III 22
4	154	I	158 IV 20	V 20	VI 18	VII 18	VIII 16	IX 15	—	X 14	XI 13	XII 13	157 I 12	II 10	III 11	—

Alexander Balas.

Regierungsjahre	Jahre S. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Tebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	155	II	157 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	156 I 29	II 28	—
2	156	III	156 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	155 I 18	II 17	III 19
3	157	IV	155 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	154 I 8	II 6	III 8	—
4	158	V	154 IV 6	V 6	VI 4	VII 4	VIII 2	IX 1	—	IX 30	X 30	XI 29	XII 29	153 I 27	II 26	—
5	159	VI	153 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	—	IX 19	X 19	XI 17	XII 17	152 I 15	II 14	III 16
6	160	VII	152 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	151 I 5	II 3	III 5	—
7	161	VIII	151 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	150 I 23	II 22	III 24
8	162	IX	150 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 14	149 I 13	II 11	III 12	—
9	163	X	149 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 3	148 I 2	I 31	III 2	—
10	164	XI	148 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 21	147 I 19	II 18	III 20
11	165	XII	147 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	146 I 10	II 8	III 10	—
12	166	XIII	146 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	145 I 28	II 27	—

Demetrius Nikator.

Regierungsjahre	Jahre S. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Tebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	167	XIV	145 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 22	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	144 I 16	II 15	III 17
2	168	XV	144 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	143 I 6	II 4	III 6	—
3	169	XVI	143 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	142 I 24	II 23	III 25
4	170	XVII	142 IV 23	V 23	VI 21	VII 21	VIII 19	IX 18	—	X 17	XI 16	XII 16	141 I 15	II 13	III 14	—
5	171	XVIII	141 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	140 I 3	II 1	III 3	—
6	172	XIX	140 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 24	XI 22	XII 22	139 I 20	II 19	III 21

Antiochus VII. (Sidetes).

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Tebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
			v. Ch.													
1	173	I	139 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	138 I 11	II 9	III 11	—
2	174	II	138 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	137 I 29	II 28	—
3	175	III	137 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	—	IX 21	X 21	XI 19	XII 19	136 I 17	II 16	III 18
4	176	IV	136 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	135 I 7	II 5	III 7	—
5	177	V	135 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	134 I 26	II 25	—
6	178	VI	134 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	—	IX 19	X 19	XI 17	XII 17	133 I 15	II 14	III 15
7	179	VII	133 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 5	132 I 4	II 2	III 4	—
8	180	VIII	132 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	131 I 22	II 21	III 23
9	181	IX	131 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	XI 14	XII 13	130 I 12	II 10	III 12	—
10	182	X	130 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 3	129 I 2	I 31	III 1	—
11	183	XI	129 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 21	XII 20	128 I 18	II 17	III 19
12	184	XII	128 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 10	127 I 9	II 7	III 9	—
13	185	XIII	127 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	126 I 27	II 26	—
14	186	XIV	126 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	125 I 16	II 15	III 16
15	187	XV	125 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	124 I 5	II 3	III 5	—
16	188	XVI	124 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	123 I 23	II 22	III 24
17	189	XVII	123 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 15	122 I 14	II 12	III 14	—
18	190	XVIII	122 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	121 I 2	I 31	III 1	—
19	191	XIX	121 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 21	VIII 25	—	IX 23	X 23	XI 22	XII 22	120 I 20	II 19	III 21
20	192	I	120 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	119 I 11	II 9	III 11	—
21	193	II	119 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	118 I 29	II 28	—
22	194	III	118 III 29	IV 27	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	—	IX 22	X 22	XI 20	XII 20	117 I 18	II 17	III 18
23	195	IV	117 IV 16	V 14	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	116 I 7	II 5	III 7	—
24	196	V	116 IV 5	V 3	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	115 I 26	II 25	—
25	197	VI	115 III 26	IV 24	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	—	IX 19	X 19	XI 17	XII 17	114 I 15	II 14	III 16
26	198	VII	114 IV 14	V 12	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 6	113 I 5	II 3	III 4	—
27	199	VIII	113 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	112 I 22	II 21	III 23
28	200	IX	112 IV 21	V 21	VI 19	VII 19	VIII 17	IX 16	—	X 15	X 14	XII 13	111 I 12	II 10	III 12	—
29	201	X	111 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 3	110 I 2	I 31	III 2	—
30	202	XI	110 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 22	XII 21	109 I 19	II 18	III 19
31	203	XII	109 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 10	108 I 9	II 7	III 9	—
32	204	XIII	108 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	107 I 27	II 26	—
33	205	XIV	107 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	—	IX 20	X 20	XI 18	XII 18	106 I 16	II 15	III 17
34	206	XV	106 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 7	105 I 6	II 4	III 5	—
35	207	XVI	105 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	104 I 23	II 22	III 24
36	208	XVII	104 IV 22	V 22	VI 20	VII 20	VIII 18	IX 17	—	X 16	XI 15	XII 15	103 I 14	II 12	III 14	—
37	209	XVIII	103 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	102 I 3	II 1	III 3	—
38	210	XIX	102 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 23	XII 23	101 I 21	II 20	III 21
39	211	I	101 IV 19	V 19	VI 17	VII 17	VIII 15	IX 14	—	X 13	XI 12	XII 12	100 I 11	II 9	III 11	—
40	212	II	100 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	99 I 29	II 28	—

Anhang.

Tafeln zum Gebrauche für Daten aus der Zeit der Arsaciden.

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišritu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
Antiochus II. (Theos).																	
15	65	1	I	v. Ch. 247 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 7	v. Ch. 240 I 6	II 4	III 6	—
16	66	2	II	246 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	245 I 24	II 23	—
Seleukos II. (Kallinikos).																	
1	67	3	III	245 III 23	IV 22	V 21	VI 20	VII 19	VIII 18	IX 17	X 16	XI 15	XII 14	244 I 13	II 11	III 13	—
2	68	4	IV	244 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	243 I 2	I 31	III 2	—
3	69	5	V	243 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 23	XII 23	242 I 21	II 20	—
4	70	6	VI	242 III 21	IV 20	V 19	VI 18	VII 17	VIII 16	IX 15	X 14	XI 13	XII 12	241 I 11	II 9	III 10	—
5	71	7	VII	241 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	240 I 28	II 27	—
6	72	8	VIII	240 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	IX 22	X 21	XI 20	XII 19	239 I 18	II 16	III 18	—
7	73	9	IX	239 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	238 I 7	II 5	III 7	—
8	74	10	X	238 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	237 I 26	II 25	—
9	75	11	XI	237 III 25	IV 24	V 23	VI 22	VII 21	VIII 20	IX 19	X 18	XI 17	XII 16	236 I 14	II 12	III 14	—
10	76	12	XII	236 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	235 I 4	II 2	III 4	—
11	77	13	XIII	235 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	234 I 22	II 21	—
12	78	14	XIV	234 III 22	IV 21	V 20	VI 19	VII 18	VIII 17	IX 16	X 15	XI 14	XII 13	233 I 12	II 10	III 11	—
13	79	15	XV	233 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	232 I 29	II 28	—
14	80	16	XVI	232 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	IX 23	X 22	XI 21	XII 20	231 I 19	II 17	III 19	—
15	81	17	XVII	231 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 10	230 I 9	II 7	III 9	—
16	82	18	XVIII	230 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	229 I 27	II 26	—
17	83	19	XIX	229 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	IX 20	X 19	XI 18	XII 17	228 I 16	II 14	III 16	—
18	84	20	I	228 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 7	227 I 6	II 4	III 6	—
Seleukos III. (Keraunos).																	
1	85	21	II	227 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 23	X 28	XI 26	XII 26	226 I 24	II 23	—
2	86	22	III	226 III 24	IV 23	V 22	VI 21	VII 20	VIII 19	IX 18	X 17	XI 16	XII 15	225 I 14	II 12	III 13	—
3	87	23	IV	225 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	224 I 2	I 31	III 2	—
Antiochus III. (der Grosse).																	
1	88	24	V	224 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 23	XII 23	223 I 21	II 20	—
2	89	25	VI	223 III 21	IV 20	V 19	VI 18	VII 17	VIII 16	IX 15	X 14	XI 13	XII 12	222 I 11	II 9	III 11	—
3	90	26	VII	222 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	221 I 29	II 28	—
4	91	27	VIII	221 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	IX 22	X 21	XI 20	XII 19	220 I 18	II 16	III 18	—
5	92	28	IX	220 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	219 I 7	II 5	III 7	—
6	93	29	X	219 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	218 I 26	II 25	—
7	94	30	XI	218 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	IX 20	X 19	XI 18	XII 17	217 I 15	II 13	III 14	—
8	95	31	XII	217 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	216 I 4	II 2	III 4	—
9	96	32	XIII	216 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	215 I 22	II 21	—
10	97	33	XIV	215 III 22	IV 21	V 20	VI 19	VII 18	VIII 17	IX 16	X 15	XI 14	XII 13	214 I 12	II 10	III 12	—

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
				v. Chr.													
11	98	34	XV	214 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	213 I 1	I 30	II 29	—
12	99	35	XVI	213 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	IX 23	X 22	XI 21	XII 20	212 I 19	II 17	III 19	—
13	100	36	XVII	212 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 10	211 I 9	II 7	III 9	—
14	101	37	XVIII	211 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	210 I 27	II 26	—
15	102	38	XIX	210 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	IX 21	X 20	XI 19	XII 18	209 I 17	II 15	III 16	—
16	103	39	I	209 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 7	208 I 6	II 4	III 6	—
17	104	40	II	208 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	207 I 24	II 23	—
18	105	41	III	207 III 24	IV 23	V 22	VI 21	VII 20	VIII 19	IX 18	X 17	XI 16	XII 15	206 I 14	II 12	III 14	—
19	106	42	IV	206 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	205 I 3	I 1	III 2	—
20	107	43	V	205 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 23	XII 23	204 I 21	II 20	—
21	108	44	VI	204 III 21	IV 20	V 19	VI 18	VII 17	VIII 16	IX 15	X 14	XI 13	XII 12	203 I 11	II 9	III 11	—
22	109	45	VII	203 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	202 I 29	II 28	—
23	110	46	VIII	202 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	IX 23	X 22	XI 21	XII 20	201 I 19	II 17	III 18	—
24	111	47	IX	201 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	200 I 7	II 5	III 7	—
25	112	48	X	200 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	199 I 26	II 25	—
26	113	49	XI	199 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	IX 20	X 19	XI 18	XII 17	198 I 15	II 13	III 15	—
27	114	50	XII	198 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 6	197 I 5	II 3	III 4	—
28	115	51	XIII	197 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	196 I 22	II 21	—
29	116	52	XIV	196 III 22	IV 21	V 20	VI 19	VII 18	VIII 17	IX 16	X 15	XI 14	XII 13	195 I 12	II 10	III 12	—
30	117	53	XV	195 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	194 I 1	I 30	III 1	—
31	118	54	XVI	194 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	IX 24	X 23	XI 22	XII 21	193 I 20	II 18	III 19	—
32	119	55	XVII	193 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 10	192 I 9	II 7	III 9	—
33	120	56	XVIII	192 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	191 I 27	II 26	—
34	121	57	XIX	191 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	IX 21	X 20	XI 19	XII 18	190 I 17	II 15	III 17	—
35	122	58	I	190 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 8	189 I 7	II 5	III 6	—
36	123	59	II	189 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	188 I 24	II 23	—
37	124	60	III	188 III 24	IV 23	V 22	VI 21	VII 20	VIII 19	IX 18	X 17	XI 16	XII 15	187 I 14	II 12	III 14	—

Seleukos IV.

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	125	61	IV	187 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	186 I 3	II 1	III 3	—
2	126	62	V	186 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 24	XII 24	185 I 22	II 21	—
3	127	63	VI	185 III 21	IV 20	V 19	VI 18	VII 17	VIII 16	IX 15	X 14	XI 13	XII 12	184 I 11	II 9	III 11	—
4	128	64	VII	184 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	183 I 29	II 28	—
5	129	65	VIII	183 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	IX 23	X 22	XI 21	XII 20	182 I 19	II 17	III 19	—
6	130	66	IX	182 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	181 I 8	II 6	III 7	—
7	131	67	X	181 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	180 I 26	II 25	—
8	132	68	XI	180 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	IX 20	X 19	XI 18	XII 17	179 I 15	II 13	III 15	—
9	133	69	XII	179 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 6	178 I 5	II 3	III 5	—
10	134	70	XIII	178 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	177 I 23	II 22	—
11	135	71	XIV	177 III 22	IV 21	V 20	VI 19	VII 18	VIII 17	IX 16	X 15	XI 14	XII 13	176 I 12	II 10	III 12	—

Antiochus IV. (Epiphanes).

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	136	72	XV	176 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	175 I 1	I 30	III 1	—
2	137	73	XVI	175 III 30	IV 27	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	IX 24	X 23	XI 22	XII 21	174 I 20	II 18	III 20	—
3	138	74	XVII	174 IV 18	V 18	VI 16	VII 16	VIII 14	IX 13	—	X 12	XI 11	XII 11	173 I 10	II 8	III 9	—
4	139	75	XVIII	173 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	172 I 27	II 26	—
5	140	76	XIX	172 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	IX 21	X 20	XI 19	XII 18	171 I 16	II 14	III 16	—

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
				v. Ch.													
6	141	77	I	171 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 7	170 I 6	II 4	III 6	—
7	142	78	II	170 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	169 I 24	II 23	—
8	143	79	III	169 III 23	IV 22	V 21	VI 20	VII 19	VIII 18	IX 17	X 16	XI 15	XII 14	168 I 13	II 11	III 13	—
9	144	80	IV	168 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	167 I 2	I 31	III 2	—
10	145	81	V	167 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 23	XII 23	167 I 21	II 20	—
11	146	82	VI	166 III 21	IV 20	V 19	VI 18	VII 17	VIII 16	IX 15	X 14	XI 13	XII 12	165 I 11	II 9	III 10	—
12	147	83	VII	165 IV 8	V 8	VI 6	VII 6	VIII 4	IX 3	—	X 2	XI 1	XI 30	XII 30	164 I 28	II 27	—

Antiochus V. (Eupator).

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	148	84	VIII	164 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	IX 22	X 21	XI 20	XII 19	163 I 18	II 16	III 18	—
2	149	85	IX	163 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	162 I 7	II 5	III 7	—
3	150	86	X	162 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	161 I 26	II 25	—

Demetrius Soter.

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	151	87	XI	161 III 25	IV 24	V 23	VI 22	VII 21	VIII 20	IX 19	X 18	XI 17	XII 16	160 I 14	II 12	III 14	—
2	152	88	XII	160 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	159 I 4	II 2	III 4	—
3	153	89	XIII	159 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	158 I 22	II 21	—
4	154	90	XIV	158 III 22	IV 21	V 20	VI 19	VII 18	VIII 17	IX 16	X 15	XI 14	XII 13	157 I 12	II 10	III 11	—

Alexander Balas.

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	155	91	XV	157 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	156 I 29	II 28	—
2	156	92	XVI	156 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	IX 23	X 22	XI 21	XII 20	155 I 19	II 17	III 19	—
3	157	93	XVII	155 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 10	154 I 9	II 7	III 9	—
4	158	94	XVIII	154 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	153 I 27	II 26	—
5	159	95	XIX	153 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	IX 20	X 19	XI 18	XII 17	152 I 16	II 14	III 16	—
6	160	96	I	152 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 7	151 I 6	II 4	III 6	—
7	161	97	II	151 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	150 I 24	II 23	—
8	162	98	III	150 III 24	IV 23	V 22	VI 21	VII 20	VIII 19	IX 18	X 17	XI 16	XII 15	149 I 14	II 12	III 13	—
9	163	99	IV	149 IV 11	V 11	VI 9	VII 9	VIII 7	IX 6	—	X 5	XI 4	XII 3	148 I 2	I 31	III 2	—
10	164	100	V	148 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 23	XII 23	147 I 21	II 20	—
11	165	101	VI	147 III 21	IV 20	V 19	VI 18	VII 17	VIII 16	IX 15	X 14	XI 13	XII 12	146 I 11	II 9	III 11	—
12	166	102	VII	146 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	145 I 29	II 28	—

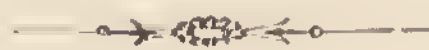
Demetrius Nikator.

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	167	103	VIII	145 III 28	IV 27	V 26	VI 25	VII 24	VIII 23	IX 22	X 21	XI 20	XII 19	144 I 18	II 16	III 18	—
2	168	104	IX	144 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	143 I 7	II 5	III 7	—
3	169	105	X	143 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	142 I 26	II 25	—
4	170	106	XI	142 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	IX 20	X 19	XI 18	XII 17	141 I 15	II 13	III 14	—
5	171	107	XII	141 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 5	140 I 4	II 2	III 4	—
6	172	108	XIII	140 IV 2	V 2	V 31	VI 30	VII 29	VIII 29	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	139 I 22	II 21	—

Antiochus VII. (Sidetes).

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
1	173	109	XIV	139 III 22	IV 21	V 20	VI 19	VII 18	VIII 17	IX 16	X 15	XI 14	XII 13	138 I 12	II 10	III 12	—
2	174	110	XV	138 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	137 I 1	I 30	II 29	—
3	175	111	XVI	137 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	IX 23	X 22	XI 21	XII 20	136 I 19	II 17	III 19	—
4	176	112	XVII	136 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 10	135 I 9	II 7	III 9	—
5	177	113	XVIII	135 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	134 I 27	II 26	—

Regierungs-jahre	Jahre S. A.	Jahre A. A.	Cyclusjahre	Nisannu	Airu	Simannu	Dûzu	Abu	Ulûlu	Ulûlu II.	Tišrîtu	Araḫ-samna	Kislimu	Ṭebitu	Šabâtu	Adaru	Adaru II.
				v. Ch.													
6	178	114	XIX	134 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	IX 21	X 20	XI 19	XII 18	133 I 17	II 15	III 16	—
7	179	115	I	133 IV 14	V 14	VI 12	VII 12	VIII 10	IX 9	—	X 8	XI 7	XII 7	132 I 6	II 4	III 6	—
8	180	116	II	132 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	131 I 24	II 23	—
9	181	117	III	131 III 24	IV 23	V 22	VI 21	VII 20	VIII 19	IX 18	X 17	XI 16	XII 15	130 I 14	II 12	III 14	—
10	182	118	IV	130 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	129 I 3	II 1	III 2	—
11	183	119	V	129 III 31	IV 30	V 29	VI 28	VII 27	VIII 26	—	IX 24	X 24	XI 23	XII 23	128 I 21	II 20	—
12	184	120	VI	128 III 21	IV 20	V 19	VI 18	VII 17	VIII 16	IX 15	X 14	XI 13	XII 12	127 I 11	II 9	III 11	—
13	185	121	VII	127 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	126 I 29	II 28	—
14	186	122	VIII	126 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	IX 23	X 22	XI 21	XII 20	125 I 19	125 II 17	III 18	—
15	187	123	IX	125 IV 16	V 16	VI 14	VII 14	VIII 12	IX 11	—	X 10	XI 9	XII 8	124 I 7	II 5	III 7	—
16	188	124	X	124 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	123 I 26	II 25	—
17	189	125	XI	123 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	IX 20	X 19	XI 18	XII 17	122 I 15	II 13	III 15	—
18	190	126	XII	122 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 6	121 I 5	II 3	III 4	—
19	191	127	XIII	121 IV 2	V 3	V 31	VI 30	VII 29	VIII 28	—	IX 26	X 26	XI 24	XII 24	120 I 22	II 21	—
20	192	128	XIV	120 III 22	IV 21	V 20	VI 19	VII 18	VIII 17	IX 16	X 15	XI 14	XII 13	119 I 12	II 10	III 12	—
21	193	129	XV	119 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	118 I 1	I 30	III 1	—
22	194	130	XVI	118 III 30	IV 29	V 28	VI 27	VII 26	VIII 25	IX 24	X 23	XI 22	XII 21	117 I 20	II 18	III 19	—
23	195	131	XVII	117 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 10	116 I 9	II 7	III 9	—
24	196	132	XVIII	116 IV 7	V 7	VI 5	VII 5	VIII 3	IX 2	—	X 1	X 31	XI 29	XII 29	115 I 27	II 26	—
25	197	133	XIX	115 III 27	IV 26	V 25	VI 24	VII 23	VIII 22	IX 21	X 20	XI 19	XII 18	114 I 17	II 15	III 17	—
26	198	134	I	114 IV 15	V 15	VI 13	VII 13	VIII 11	IX 10	—	X 9	XI 8	XII 8	113 I 7	II 5	III 6	—
27	199	135	II	113 IV 4	V 4	VI 2	VII 2	VII 31	VIII 30	—	IX 28	X 28	XI 26	XII 26	112 I 24	II 23	—
28	200	136	III	112 III 24	IV 23	V 22	VI 21	VII 20	VIII 19	IX 18	X 17	XI 16	XII 15	111 I 14	II 12	III 14	—
29	201	137	IV	111 IV 12	V 12	VI 10	VII 10	VIII 8	IX 7	—	X 6	XI 5	XII 4	110 I 3	II 1	III 3	—
30	202	138	V	110 IV 1	V 1	V 30	VI 29	VII 28	VIII 27	—	IX 25	X 25	XI 24	XII 24	109 I 22	II 21	—
31	203	139	VI	109 III 21	IV 20	V 19	VI 18	VII 17	VIII 16	IX 15	X 14	XI 13	XII 12	108 I 11	II 9	III 11	—
32	204	140	VII	108 IV 9	V 9	VI 7	VII 7	VIII 5	IX 4	—	X 3	XI 2	XII 1	XII 31	107 I 29	II 28	—
33	205	141	VIII	107 III 29	IV 28	V 27	VI 26	VII 25	VIII 24	IX 23	X 22	XI 21	XII 20	106 I 19	II 17	III 19	—
34	206	142	IX	106 IV 17	V 17	VI 15	VII 15	VIII 13	IX 12	—	X 11	XI 10	XII 9	105 I 8	II 7	III 7	—
35	207	143	X	105 IV 5	V 5	VI 3	VII 3	VIII 1	VIII 31	—	IX 29	X 29	XI 28	XII 28	104 I 26	II 25	—
36	208	144	XI	104 III 26	IV 25	V 24	VI 23	VII 22	VIII 21	IX 20	X 19	XI 18	XII 17	103 I 15	II 13	III 15	—
37	209	145	XII	103 IV 13	V 13	VI 11	VII 11	VIII 9	IX 8	—	X 7	XI 6	XII 6	102 I 5	II 3	III 5	—
38	210	146	XIII	102 IV 3	V 3	VI 1	VII 1	VII 30	VIII 29	—	IX 27	X 27	XI 25	XII 25	101 I 23	II 22	—
39	211	147	XIV	101 III 22	IV 21	V 20	VI 19	VII 18	VIII 17	IX 16	X 15	XI 14	XII 13	100 I 12	II 10	III 12	—
40	212	148	XV	100 IV 10	V 10	VI 8	VII 8	VIII 6	IX 5	—	X 4	XI 3	XII 2	99 I 1	I 30	III 1	—



BERICHTE

DER

COMMISSION FÜR ERFORSCHUNG

DES

ÖSTLICHEN MITTELMEERES

VIERTE REIHE.

XIII. Zoologische Ergebnisse. IV. Die Sergestiden des östlichen Mittelmeeres, gesammelt 1890, 1891, 1892, 1893 von A. König.

XIV. Tiefsee-Forschungen im Marmara-Meer auf S. M. Schiff »Taurus« im Mai 1894 von Dr. Konrad Natterer.

XV. Bestimmungsliste der von Herrn Dr. Konrad Natterer auf S. M. Schiff »Taurus« im Marmara-Meer gedredschten Mollusken von Rudolf Sturany.

XVI. Zoologische Ergebnisse. V. Echinodermen, gesammelt 1893, 1894 von Emil v. Marenzeller.

XVII. Zoologische Ergebnisse. VI. Sapphirinen des Mittelmeeres und der Adria, gesammelt 1890—1894 von Adolf Steuer.

ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE. IV.

DIE SERGESTIDEN DES ÖSTLICHEN MITTELMEERES,

GESAMMELT 1890, 1891, 1892, 1893.

BEARBEITET VON

ANTON KÖNIG.

(Mit 5 Tafeln)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 2. NOVEMBER 1894.

Die Fänge der Pola-Expedition im östlichen Mittelmeere lieferten ein sehr individuenreiches Material der exquisit pelagischen Decapodengruppe der Sergestiden. Mein hochverehrter Lehrer Hofrath Claus hatte die Güte, mir die Untersuchung derselben anzuvertrauen und unterstützte mich im Laufe der Arbeit auf das liebenswürdigste durch Literatur und freundlichen Rath, wofür ich ihm meinen verbindlichsten Dank abstatte. Auch Herrn Custos Kölbl am k. k. naturhistorischen Hofmuseum bin ich für Unterstützung durch Literatur zu grossem Danke verpflichtet.

Ich nehme die Studien, welche ich an dem mir vorliegenden Materiale gemacht habe, zur Grundlage, um eine kleine Zusammenstellung dessen, was über die in Frage stehende Gruppe bekannt ist, zu liefern, und gehe im zweiten Abschnitte der Arbeit auf die specielle Beschreibung der einzelnen Formen über.

Literatur.

Die Gattungen *Sergestes* und *Acetes* wurden von 1) Milne-Edwards in den Ann. des scienc. nat., tome XIX, p. 346 ff. aufgestellt; eine neuerliche Beschreibung — wohl nur eine Wiederholung der früheren Arbeit — gab er in seiner 2) Histoire naturelle des Crustacés 1837, tome II, p. 427. 3) Cocco hatte im Giorn. di science, litt. ed arti per la Sicilia. XLIV, in Descrizione dei alcuni Crostacei di Messina Decapoden beschrieben und unter diesen, wie es scheint, nach Carus' Prodromus faunae mediterraneae, vol. I, p. 480 einen schon früher beschriebenen *Sergestes arachnipodus*. Die Arbeit Coccos konnte ich trotz aller Mühe nicht erhalten, und nach der Diagnose, welche Carus l. c. gibt, ist es unmöglich zu sagen, was für ein Sergestide gemeint ist. Die wichtigste Arbeit über die Sergestiden ist von 5) H. Kröyer unter dem Titel »Forsög til en monographisk Fremstilling af Krebsdyrslägten Sergestes« in Oversigt af det konigl. danske Vid. Selskabs Förhandl. etc. 1856, p. 22 ff. Er beschreibt 11 neue Arten und stellt den Irrthum Milne Edwards bezüglich der Gestaltung der Kiemen richtig. Einen kurzen Auszug nebst einem kleinen analytischen Schlüssel der Arten gibt 6) Creplin im VIII. Bande der Zeitschr. f. die gesammte Naturwiss. p. 413—418.

Im Jahre 1860 beschrieb 7) Stimpson in »Prodromus descriptionis animalium evertebratorum, quae in expeditione ad Oceanum pacificum observavit et descripsit, VIII. Macrura« Proceed. Acad. nat. scienc. Philadelphia mehrere neue Arten und stellte die Gattung *Sergia* auf. — Über die Larvenformen sind folgende Arbeiten zu bemerken. 8) Dohrn in »Beiträge zur Kenntniss der Malakostraken und ihrer Larvenformen«, Zeitschr. f. wiss. Zool. XXI. enthält die Beschreibung der *Elaphocaris*. 9) Leuckart in »Über die Gehörwerkzeuge der Krebse«, Arch. f. Naturg. 1853, p. 258 gab eine kurze Beschreibung des *Mastigopus*. Die wichtigsten Arbeiten verdanken wir Claus zuerst in 10) »Zur Kenntniss der Malakostrakenlarven«, Würzburger Nat. Zeit. II, 1, 1861;

ferner 11) »Über einige Schizopoden und niedere Malakostraken Messinas«, Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII. In dieser Arbeit wurde *Mastigopus* als *Sergestes*-Larve erkannt und eine neue Larvenform, die *Acanthosoma*, beschrieben. Die vollständige Reihe der Larvenformen von der Protozoea bis zum entwickelten Thier stellte Claus in 12) »Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems,« Wien 1876, fest. In einer neueren Schrift 13) »Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen«. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Wien, Bd. VI, II, 1, gibt Claus neben Anderem auch die Vertheilung der Kiemen an und stellt eine Formel auf.

Von neueren Arten sind anzuführen:

14) Sidney Smith in Report on the Crustacea macrura, I, Decapoda. Bull. Mus. Comp. Zool. X, 1882. 15) Chun in »Pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen und ihre Beziehungen zur Oberflächenfauna«, Bibl. zool. I, 1888, p. 36, beschreibt einen *Sergestes* (vielleicht *Sergia*) *magnificus* und in 16) »Zoologische Ergebnisse einer Reise nach den canarischen Inseln«, Sitzungsber. der königl. Akad. der Wissenschaften in Berlin 1889, Nr. XXX, gibt er neben einer kurzen Speciesbeschreibung an, dass die Bewimperung der Geissel der zweiten Antenne für die Artbestimmung sehr wichtig ist. Schliesslich 17) Ortmann in Decapoden des Strassburger Museums, I, 1890, in Zool. Jahrbücher V. und 18) Dekapoden und Schizopoden der Planktonexpedition 1893; endlich 19) Spence Bate, Report on the Crustacea macrura, dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873—76, p. 345—470. Spence Bate beschrieb eine grosse Anzahl Formen. Leider ist ein sehr bedeutender Theil derselben in einem so ungünstigen Erhaltungszustand, dass manche Formen wohl schwer mit Sicherheit wiedererkannt werden können.

Die Sergestiden sind schlank gebaute Decapoden von geringer Grösse und von fast ausschliesslich pelagischer Lebensweise. Der Cephalothorax nimmt gewöhnlich etwa ein Drittel der Gesammtlänge des Thieres in Anspruch und wird überdeckt von einem Rückenschilde, dessen Ornamentirung mit Dornen und Stacheln im Laufe der Entwicklung beträchtliche Veränderungen durchzumachen hat. Man findet ein Rostrum von variabler Länge manchmal mit einem Dörnchen auf der Dorsalseite, oder bei anderen Formen, z. B. *Sergia Clausi*, mit feinen Haaren besetzt. Hinter den Augen stehen Supraoculardorne und in der Gegend der Mandibel steht auf jeder Seite in halber Höhe des Rückenschildes ein Dorn; die Mitte des Hinterrandes des Carapax kann ebenfalls einen Stachel tragen. Dazu kommen bei jungen Formen noch Dornen am Seitenrande, wie z. B. bei *Sergestes corniculum* (vergl. Fig. 15, Taf. III). Geht man auf das Stadium der *Acanthosoma* zurück, so findet man an den correspondirenden Stellen lange, oft mit seitlichen Verzweigungen ausgestattete Spiesse, und es treten am Rande Stacheln auf, welche später verloren gehen. Zur Erläuterung diene Fig. 13, Taf. II im Vergleiche mit dem fast ausgewachsenen *Sergestes corniculum* Fig. 15 der folgenden Tafel. Die *Elaphocaris*-Stadien haben noch beträchtlich längere Stacheln, und zwar sind hier vorhanden das Rostrum, die Supraocularstacheln, die Seitenstacheln und in verschieden starker Ausbildung ein Rückenstachel in der Mitte des Hinterrandes. Bei der Protozoea haben wir nur vier grosse Stacheln. Vergl. Claus Crustaceen-System, Taf. V, Fig. 1. In der Entwicklung zeigt sich hier deutlich die Tendenz zur Vereinfachung. Die mechanische Bedeutung dieser Erscheinung dürfte wohl folgende sein: Die jungen Larven besitzen keine besonders kräftigen Locomotionsorgane; infolge der bedeutenden Oberflächenvergrösserung, welche diese Menge von Stacheln mit sich bringt, wird auch die Reibung im Wasser eine sehr grosse sein. Daher werden die Larven in dem dichten Meerwasser ohne Kraftaufwand schweben können. Älteren Thieren hingegen, welche über recht kräftige Locomotionsorgane verfügen, würden so zahlreiche Dornen und Stacheln bei raschen Bewegungen hinderlich sein. Dazu kommt die Beziehung als Schutzmittel.

Am Thorax selbst sehen wir die Grenzen der Segmente durch Chitinleisten bezeichnet, welche hinter den Extremitäten quer über die Ventralseite ziehend sich ziemlich weit auch auf die Seitenwände des Körpers verfolgen lassen. Man kann sie bereits im *Acanthosoma*-Stadium wahrnehmen. Unmittelbar in der Nähe dieser Leisten stehen die Kiemen an den Seiten des Thorax.

Die Kiemenformel hat Claus, Morphologie pag. 52, für *Sergestes atlanticus* gegeben, und ich habe dieselbe bei den mir zu Gebote stehenden Formen bestätigt gefunden. Nur konnte ich bei den eigentlichen *Mastigopus*-Formen, welchen das IV. und V. Fusspaar vollständig fehlt, Kiemen nicht sehen, sondern erst an etwas grösseren Thieren, welche 5—6 *mm* lang waren. Es war deutlich die Blättchenreihe c', vide Claus (13), p. 44 und Taf. III, Fig. 31, in der Form von 3—4lappigen Blättchen vorhanden, während die Kiemen der Reihe c auch bei den entwickelten Formen die Gestalt einfacher Blättchen behielten und nur bei den zwei, den letzten Segmenten angehörigen Andeutungen von Ausbuchtungen aufwiesen. Dies stimmt eben-

falls sehr gut mit der von Claus l. c. für *Sergestes atlanticus* gegebenen Darstellung. Bekanntlich hat Milne Edwards l. c. angegeben, dass die Kiemen der Sergestiden ebenso wie bei den Krabben Trichobranchien seien. Kröyer l. c. (nach dem deutschen Referate von Creplin, Zeitsch. f. ges. Naturw., Bd. VIII, pag. 413) zeigte, dass die Kiemen aus Blättchen bestehen. Es sind also Phyllobranchien. Verfolgt man die Ausgestaltung der Kiemen von dem *Mastigopus*-Stadium an, so sieht man Folgendes: Anfangs sind an dem Blättchen nur drei oder vier Einbuchtungen vorhanden. Die Zahl derselben vermehrt sich im Verlaufe der Entwicklung und es ordnen sich die dadurch entstehenden Blättchen in den einzelnen Kiemen symmetrisch zu einer dorsoventral verlaufenden Mittellinie. Dann beginnen die Ränder und Spitzen der Blättchen sich nach aufwärts zu biegen, bis sie sich schliesslich median fast berühren, so dass im Inneren ein Hohlraum entsteht. Es entsteht dann jene Form der Kieme, bei der man zwei Reihen gefiederter Blättchen sich gegen die Medianlinie zusammenneigen sieht. Am deutlichsten ist dies dargestellt in der schon citirten Figur 31 in Claus' Morphologie der Crustaceen.

Das Abdomen hat die ersten fünf Segmente gewöhnlich von ziemlich gleicher Grösse. Das sechste Segment kommt den beiden ihm vorangehenden immer an Grösse gleich oder übertrifft sie sogar. Zum Verständnisse der Bedornung des Abdomens scheint es mir nöthig, auf die Larvenformen zurückzugreifen. Bei den Acanthosomen finden wir in der dorsalen Medianlinie verästelte Stacheln auf jedem Segment, die hinteren Ecken derselben bilden buckelförmige Vorragungen, die Lateraltuberkel, mit ähnlichen Stacheln. In einfacherer Form treten diese letzteren auch bei der *Elaphocaris* auf. Bei den von mir untersuchten Formen fand ich ausserdem auch auf der Ventralseite der Segmente buckelförmige Vorwölbungen, die kleine Dörnchen tragen. Diese Dornen und Stacheln reduciren sich im Verlaufe der Entwicklung bei den einzelnen Arten in verschiedenem Grade. Bei *Sergestes armatus* Kröyer bleiben die Dorsaldornen mächtig entwickelt, bei *Sergestes penerinkii* Sp. Bate die ventralen Buckel mit ihren Dornen, bei *Sergestes brachyorrhos* Kröyer die Lateraltuberkel. Bei sehr vielen Formen machen letztere den mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Lateralplatten Platz. Die Form derselben zeigt Fig. 7, Taf. I von *Sergia Clausi*. Das siebente Segment, das Telson, ist von variabler Länge, am kürzesten bei *Sergestes brachyorrhos*; im ausgewachsenen Zustande reichlich mit langen Borsten besetzt. Es trägt an seinem Ende meist zwei kleine Dörnchen. Bei den Larven ist die Bedornung und Gliederung desselben eine weitaus reichere.

Die inneren Antennen sind bei den Protozoeen bereits angelegt mit fünfgliederigem Grund- und längerem ungesondertem Endtheile, der mehrere Borsten trägt. Vergl. Claus, Crustaceen-System Taf. V, Fig. 1. Schon bei den grösseren *Elaphocaris*-Formen sieht man diese Gliederung nicht mehr. Es grenzt sich nur derjenige Theil ab, welcher später zur Geissel wird. Bei den Acanthosomen ist bereits der zahnartige Fortsatz am Grunde vorhanden, innerhalb welchem sich die Otolithenblase anlegt. Bei den grösseren Acanthosomen kommt neben der Hauptgeissel, die allerdings noch ganz kurz ist, in Form eines kleinen Zäpfchens die Nebengeissel hervor. Die Gliederung des Stammes der Antenne ist erst im Mastigopus-Stadium deutlich; dann ist auch die Geissel und Nebengeissel beträchtlich entwickelt und die Otolithenblase sichtbar. Die relative Länge der drei Grundglieder der ersten Antenne ist hauptsächlich systematisch verwerthet worden, und man berücksichtigt folgende Modificationen: 1. Alle drei Glieder sind gleich lang; 2. die beiden letzten zusammengenommen sind gleich dem ersten; 3. das zweite Glied ist das kürzeste, erstes und drittes sind gleich lang. Dieser letzte Fall scheint der häufigste zu sein. Die Geissel der Antenne besitzt am Grunde eine bulböse Anschwellung, mit ziemlich dicht stehenden Haaren besetzt. Beim Männchen ist die Nebengeissel bei vielen Formen zu einem eigenthümlichen, mit Haken bewaffneten Greiforgane umgestaltet. Es ist wohl möglich, dass dies nicht bei allen Arten der Fall ist, denn an den mir vorliegenden Exemplaren sah ich niemals eine solche Bildung, auch nicht bei solchen, welche am ersten Abdominal-Fusspaare ein Petasma hatten.

Die zweite Antenne ist ebenfalls sehr frühzeitig angelegt. Der eine Ast derselben ist reich gegliedert, der andere ungegliedert. Schon bei der *Elaphocaris* findet man an dem Basalgliede, und zwar auf der Ventralseite, eine kreisrunde Scheibe, um die sich eine ausserordentlich dichte Anhäufung von Zellen drängt. In Fig. 16, Taf. III, ist diese Scheibe bei einer *Acanthosoma* dargestellt. Verfolgt man die Gestaltung der

Antenne weiter, so kann man wohl kaum zweifeln, dass dies die Anlage der Antennendrüse ist. Die Antennendrüse ist bei den erwachsenen Formen als ein von ziemlich blassen Zellen ausgekleidetes Säckchen sehr deutlich entwickelt. Im *Acanthosoma*-Stadium hat der äussere Ast der Antenne bereits die Form der Schuppe erlangt und seine Innenseite zeigt den Anfang der Bewimperung. Das distale Ende zeigt entweder bloss eine Gruppe von Borsten oder es bildet sich in der Nähe der Umbiegung des Aussenrandes ein langer, fingerförmig vorragender Dorn aus, der dem späteren Endstachel der Schuppe entspricht. Die Geissel ist schon ziemlich lang und trägt nicht weit von ihrer Spitze einige ziemlich starke Dornen, welche umso mehr ins Auge fallen, als die Geissel sonst ohne Bedornung oder Bewimperung ist. In der *Mastigopus*-Form erreicht die Geissel schon sehr bedeutende Dimensionen und bei den grösseren erkennt man auch schon die zwei durch einen sehr charakteristischen Bug von einander getrennten Abschnitte. Auf diesen Bug oder, wie er es nennt, »Knick«, hat Chun schon in seiner Beschreibung des *Sergestes magnificus* l. c. p. 36 aufmerksam gemacht. Dass die Art der Bewimperung charakteristisch für die Species ist, hat er in seiner neueren Schrift »Zoologische Ergebnisse einer Reise nach den canarischen Inseln», Sitzungsber. der königl. preuss. Akad. der Wiss. 1889, Nr. XXX, S. 538, ausgeführt. Die Geissel kann auch spiralig zusammengerollt getragen werden. Vergl. Kröyer l. c. *Sergestes Edwardsii,* Taf. IV, Fig. 9 *a* und Spence Bate Taf. LXV, Fig. 4 *c* bei *Mastigopus tenuis.*

Was die Mundtheile der Sergestiden betrifft, so habe ich dem bereits Bekannten nichts Wichtigeres hinzuzufügen. Wir finden eine mützenförmige, bei den Larven (vergl. Fig. 14, Taf. II) mit einem Stachel versehene Oberlippe, deren unterer Rand feine Borsten trägt. Die kräftigen Mandibeln tragen einen zwei- oder dreigliederigen Taster, dessen erstes Glied sehr kurz ist. Derselbe zeigt sich bei den Acanthosomen als ein kleines Wärzchen angelegt. Mächtig entwickelt sind die Paragnathen. Ich möchte gleich hervorheben, dass dieselben von Anfang an getrennt, also paarig vorhanden sind. Schon im *Elaphocaris*-Stadium sind sie als solche paarige Platten vorhanden und tragen an ihrer medialen Seite eine ziemlich kräftige Besetzung mit Borsten. Eine Verbindung mit der ersten Maxille liess sich aber bei den mir vorliegenden Formen nicht mit Sicherheit constatiren. Vergl. Fig. 14, Taf. II, welche die Mundtheile einer Acanthosoma in situ darstellt. Bei den erwachsenen Formen werden die Paragnathen noch beträchtlich stärker, ihre medialen Ränder greifen etwas übereinander, doch verschmelzen sie nicht. Kröyer zeichnet l. c. Taf. I, Fig. 1 *i*, die Unterlippe von *Sergestes Frisii* nicht zweitheilig, sondern einheitlich mit einer tiefen Längsspalte, während er auf Taf. V, Fig. 15 *c*, die erste Maxille von *Sergestes brachyorrhos* abbildet, mit deren Basaltheil eine grosse Unterlippenplatte in Verbindung steht. Dies würde für die von Claus schon früher und auch in Morphologie pag. 15 ausgesprochene Ansicht, dass die Paragnathen abgesonderten Ladentheilen der Maxille entsprechen, sprechen. Eine directe Verbindung mit der ersten Maxille konnte ich, wie schon erwähnt, nicht sehen, doch spricht der Umstand, dass die Paragnathen von Anfang an getrennt angelegt werden, zu Gunsten dieser Ansicht im Gegensatze zu der anderen, welche in den Unterlippenbildungen unpaare Bildungen vergleichbar der Oberlippe sieht.

Die erste Maxille zeigt bei den ausgebildeten Thieren zwei Ladentheile und bei den meisten Formen einen kleinen, ganz reducirten Taster, der nach Claus dem Ramus internus entspricht. Vergl. Crustaceen-System Taf. VI, Fig. 2. Die zweite Maxille ist in den Jugendformen als einästige Extremität mit einer kleinen Fächerplatte entwickelt, und ziemlich weit in sie hineingerückt findet sich, wie schon Claus nachwies, eine aus mehreren Windungen bestehende Drüse, die in der Nähe der Fächerplatte ausmündet. Es ist dies die Schalendrüse. Im *Mastigopus*-Stadium ist schon die Ausbildung der zweiten Maxille ziemlich zu der gleichen Form wie bei den erwachsenen Thieren gelangt. Es ist eine reichlichere Gliederung des Ladentheiles, ein ziemlich schwacher Ramus internus und ein als mächtige Platte entwickelter Ramus externus vorhanden. Interessant ist, dass die Schalendrüse auch hier in mächtiger Entwicklung vorhanden ist. Auf Schnitten fand ich nämlich an der Basis der zweiten Maxille ausmündend ein augenscheinlich drüsiges Organ aus mehreren übereinanderliegenden Windungen eines Schlauches bestehend, welches nur als Schalendrüse gedeutet werden kann. Fig. 29, Taf. V, stellt einen solchen Schnitt in horizontal transversaler Richtung dar. Im sagittalen Längsschnitte sind die Bilder ganz ähnliche.

Der erste Maxillarfuss überdeckt mit seinen mächtigen, dem zweiten Abschnitte des Stammes entsprechenden Platten die Mundtheile von unten her. Der Ramus internus ist meist dreigliederig (vergl. Claus Crustaceensystem Taf. VI, Fig. 6), der äussere Ast ist ungegliedert. Doch fand ich bei *Sergestes corniculum* sowohl als bei *Sergestes oculatus* beide ungegliedert. Der erste Maxillarfuss trägt bereits einen als Kieme fungirenden Epipodialanhang.

Der zweite Maxillarfuss ist durch seine abgebogene, raubfussähnliche Gestalt ausgezeichnet und trägt ebenfalls einen Epipodialanhang.

Der dritte Maxillarfuss ist bei manchen Formen durch besondere Grösse, bedeutendere Dickenentwicklung seiner Anfangsglieder vor den übrigen Thoracalbeinen ausgezeichnet, wie bei *Sergia Clausi* oder *Sergestes oculatus*. Bei anderen Formen unterscheidet er sich wiederum in gar nichts von den Thoracalfüssen. Der erste Thoracalfuss ist ausnahmslos kürzer als die anderen und trägt wohl bei den meisten Formen am Ischium einen starken, nach vorne gerichteten Dorn. So oft dieser vorhanden ist, befindet sich an gleicher Stelle auch am zweiten Thoracalfusse ein gleicher Dorn. Charakteristisch für den ersten Fuss ist noch das Greiforgan zwischen letztem und vorletztem Gliede. Die zwei Formen von Borsten, welche man daran unterscheidet, beschreibe ich bei *Sergia Clausi*, wo sie besonders schön entwickelt sind. Am zweiten und dritten Beinpaare finden sich rudimentäre Scheeren, welche nur bei *Sergestes caudatus* einigermassen kräftig entwickelt sind. Das vierte und fünfte Thoracal-Fusspaar, welches im *Acanthosoma*-Stadium ebenso wie die übrigen als zweiästige Gliedmasse angelegt ist, verschwinden vollständig und kommen erst nach dem *Mastigopus*-Stadium wieder zum Vorscheine. Meist sind sie dicht behaart und bleiben immer etwas kleiner als die übrigen. Die Abdominalfüsse sind bei den *Acanthosomen* schon angelegt, doch tritt das sechste Paar, welches später das Schwanzruder bilden hilft, schon im *Elaphocaris*-Stadium hervor, wenn die anderen erst als Knospen vorhanden sind. Man hat daraus versucht, einen Gegensatz dieses Paares zu den vorangehenden zu machen im Sinne einer Einschiebung des ganzen vor demselben gelegenen Stückes des Körpers. Doch, wie schon Claus, Crustaceen-System, p. 6 und 7 gezeigt hat, mit Unrecht. Diese frühere, kräftigere Entwicklung dürfte sich wohl ungezwungen aus mechanischen Gründen erklären lassen. Denn da das Schwanzruder wohl das wichtigste Propulsivorgan des Thieres ist, so sind eben die Äste des sechsten Beinpaares, welche dasselbe bilden helfen, mechanisch stärker beansprucht. Infolge dessen lässt sich leicht vorstellen, dass ihre Entwicklung der der anderen, für die Bewegung minder wichtigen Füsse gegenüber einen Vorsprung gewinnt. Die Abdominalfüsse tragen an einem kürzeren oder längeren Stammgliede mit Ausnahme des ersten Paares zwei vielgliederige, mit Borsten versehene Ruderäste. Im männlichen Geschlechte trägt das Stammglied ein bei verschiedenen Formen, mehr aber in verschiedenen Stadien recht abweichend geformtes Petasma, vergl. Fig. 11, Taf. II und z. B. Kröyer, Taf. II, Fig. 2*i*.

Ich gehe nun zu einigen Angaben über die innere Organisation über, wobei ich mich infolge des nicht sehr günstigen Erhaltungszustandes des Materiales nur auf Weniges beschränken muss, was aber doch einige nicht unwichtige Hinweise für die systematische Stellung unserer Thiere ergeben wird.

Das Nervensystem ist umhüllt von einem Perineurium, welches sich enge an dasselbe anlegt, wie es Krieger, Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. XXXIII, p. 542, vom Flusskrebs beschrieb. Am Nervensysteme unterscheidet man eine feinkörnige, zum Theile faserige Innensubstanz, wohl der Hauptsache nach entsprechend der Punktsubstanz Leydig's. Mit Haematoxylin färbt sich dieselbe etwas diffus, mit Boraxcarmin gar nicht und durch Pikrinsäure wird sie gelb. Feinere Structurdetails, wie sie Krieger l. c. beschreibt, konnte ich nicht wahrnehmen. Diese Masse ist umhüllt von einer dichten Lage von Zellen, unter welchen sich zwei Formen unterscheiden lassen. Die einen kleineren färben sich ausserordentlich intensiv, wie wenn der Kern sie vollständig ausfüllte, die anderen sind beträchtlich grösser, rundlich geformt, färben sich viel blasser und auch ihr Kern färbt sich nicht so intensiv, wie die kleineren Zellen. Diese letzteren treten auch im Inneren der Punktsubstanz auf, und zwar meist reihenförmig geordnet, augenscheinlich Faserzügen entsprechend.

Das Gehirn zeigt einen beiläufig trapezförmigen Umriss und zieht sich nach hinten in zwei längere Lappen aus. Auf Schnitten erkennt man eine ziemlich complicirte Zusammensetzung aus drei hintereinander

liegenden Abschnitten der Punktsubstanz, um die sich oberwähnter Zellenbelag herumschmiegt. Besonders stark ist dies am vorderen Ende der Fall, wo man deutlich auf Quer-, Fig. 20, Taf. IV, oder transversalen Längsschnitten, Fig. 17, erkennt, dass eine mediane Einsenkung die Masse halbirt. Innerhalb dieser Einsenkung liegt nun das unpaare Auge *MA*, Fig. 17, 18, Taf. IV, welches sich also von den ersten Larvenstadien an bis zum ausgebildeten Thiere erhält. Von der vorderen Abtheilung des Cerebralganglions werden die Augen innervirt; in Fig. 17, Taf. IV, sieht man die Nervenstränge auf der rechten Seite austreten, da der Schnitt nicht ganz horizontal, sondern etwas nach links geneigt ist, so dass dort tiefere Regionen getroffen sind als rechts. Die Antennen empfangen ihre Nerven von den folgenden Abschnitten, und zwar von der Ventralseite, während die lange Schlundcommissur etwas höher oben ihren Ursprung zu nehmen scheint. Die Schlundcommissur zeigt in der Gegend der Mandibel eine kleine Anschwellung. Der Bauchstrang zeigt Verhältnisse, welche von denen der Penaeiden ziemlich abweichen. Die Ganglien desselben bleiben mit Ausnahme der die untere Schlundmasse bildenden vollständig getrennt, und dadurch nähern sich die Sergestiden mehr den Astaciden oder nach einer anderen Seite den Schizopoden, so dass sie gleichsam ein vermittelndes Glied darzustellen scheinen. Das untere Schlundganglion zeigt sich deutlich zusammengesetzt, und man kann sowohl an sagitalen, als auch an transversalen Längsschnitten leicht feststellen, dass der Zellenbelag an vier Stellen ziemlich tief in das Innere der Punktsubstanz eindringt. In dem die Punktsubstanz umgebenden Belage sieht man noch grössere Zellen als beim Gehirne. Wie der fast horizontale Transversalschnitt Fig. 23, Taf. IV, zeigt, lassen sich an der unteren Schlundmasse sechs Abtheilungen unterscheiden. Von diesen dürfte aber die vorderste und hinterste nicht einem gesonderten Ganglion entsprechen, sondern jene die Verschmelzung der Commissuralstränge, diese die nach hinten sich fortsetzende Masse des Bauchmarkes darstellen. Ich sah nämlich von diesen Theilen keine Fasern abgehen, während von dem — von vorne gezählt — zweiten ein Bündel von Fasern gegen die erste Maxille hinzieht, *a* in Fig. 23, Taf. IV, aber das Perineurium nicht durchbricht und nicht mit dieser in Verbindung tritt. Es dürften diese Nervenfasern wahrscheinlich der Mandibel zugehören. Ähnlich ist es am dritten Abschnitte, am fünften sieht man die Nervenfasern deutlich in den ersten Maxillarfuss eintreten. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass die Masse des unteren Schlundganglions aus vier den Mundtheilen einschliesslich des ersten Maxillarfusses zugeordneten Ganglien entstanden ist. Dann folgt eine Reihe nahe aneinander liegender, aber vollständig deutlich gesonderter Ganglien, und zwar zählt man deren fünf, welche der Reihe nach dem zweiten und dritten Maxillarfusse und den drei ersten Thoracalfusspaaren entsprechen. Dem vierten und fünften Beinpaare entspricht kein Ganglion, nur scheint die Marksubstanz des Nervenstranges eine ganz schwache Anschwellung zu besitzen. Das letzte Thoracalganglion ist aber grösser als die übrigen und zeigt dadurch, dass Zellgruppen in dasselbe eintreten, eine recht deutliche Zweitheilung. Die sechs Abdominalganglien sind weit von einander getrennt.

Über das Nervensystem der Sergestiden liegen wenig Beobachtungen vor.

Kröyer zeichnet l. c. Taf. III, Fig. 7 *g* das Nervensystem von *Sergestes arcticus*. Man sieht dort hinter der etwas stärker entwickelten unteren Schlundmasse fünf Ganglien des Thorax folgen, also genau so wie in unserem Falle. Spence Bate beschreibt in seinem Report, p. 350 das Nervensystem von *Petalidium foliaceum*; auch hier sind die Ganglien getrennt, nur folgen auf die Schlundmasse noch sechs Thoraxganglien, so dass das vierte und fünfte Beinpaar hier noch ein gesondertes Ganglion besitzt. Da, wie sich später zeigen wird, die Sergestiden im Bau der Augen mit den Schizopoden sehr übereinstimmen, so möchte ich es nicht unterlassen, diesbezüglich einen Vergleich zu ziehen. G. O. Sars beschreibt in seinem Report, Vol. XIII über die Schizopoden der Challenger-Expedition, p. 28, das Nervensystem von *Gnatophausia*. Hier besteht, wie man aus der Taf. VIII, Fig. 19, dieses Werkes entnehmen kann, die untere Schlundmasse aus drei zum Theile ganz verschmolzenen Ganglien und sechs getrennten Thoraxganglien, also Verhältnisse, welche den bei *Petalidium* angegebenen sehr ähnlich sind.

Besonders deutlich treten aber die Beziehungen der Sergestiden zu den Schizopoden hervor im Bau der Augen. Es sind hier die im Augenstiele eingeschlossenen Ganglienmassen nicht wie bei den höheren Macruren zusammengezogen und verschmolzen, sondern getrennt. In Bezug auf die äussere Erscheinung

kann man zwei Typen von Augen unterscheiden. Die einen, wie bei *Sergestes oculatus*, sind langgestielt, die anderen, wie bei *Sergestes corniculum*, *atlanticus* u. s. w. sind kurzgestielt. Bei den Larvenformen treten diese Unterschiede aber nicht so deutlich zu Tage. Bei diesen ist der Bulbus immer breit ausladend, ragt beträchtlich über den Stiel vor. Bei den Formen mit kurzgestielten Augen ist dies gewöhnlich nicht der Fall. Der Bulbus ist meist undeutlich vom Stiele abgegrenzt und die Cornea erscheint manchmal, z. B. bei *Sergia Clausi*, wie in den Stiel eingesenkt. Eine Ausnahme bildet hier *Sergestes sargassi* Ortmann, Plankton-Expedition, Taf. III, Fig. 1, mit sehr breitem, vorragendem Bulbus der kurzgestielten Augen.

Im Stiele sieht man die Nervensubstanz umgeben von einem ziemlich reich entwickelten, grossblasigen Gewebe, in welches sie förmlich eingebettet ist. Es fällt sofort die grosse Ähnlichkeit im Baue dieses Auges mit dem der Schizopoden auf, wenn man zum Vergleiche das Auge von *Mysis* heranzieht. Vergl. Grenacher »Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden«, und Taf. X, Fig. 110. In den Figuren 21 und 22 auf Taf. IV stelle ich Schnitte, welche in der Längsrichtung durch das Auge von *Sergestes oculatus* geführt sind, dar, und zwar liegt der Schnitt, den Fig. 22 darstellt, mehr am Rande des Auges, der von Fig. 21 mehr in der Mitte. Beide Schnitte sind nicht genau in der Axenrichtung geführt, sondern etwas schräge gegen innen. Man sieht nun in Fig. 22 sofort die vier durch Faserzüge verbundenen Ganglien entsprechend denen bei *Mysis*. Das distale vierte zeigt eine eigenthümliche Streifung. Verfolgt man die Schnittreihe medialwärts, so zeigt sich, dass dieses oberste Ganglion von der Seite her eine tiefe Einbuchtung erfährt, welche dasselbe schliesslich in zwei getrennte Polster auseinanderdrängt, welche beide die erwähnte Streifung zeigen, Fig. 21. Auch das zweite Ganglion zeigt eine solche Auseinanderdrängung. Die Streifung ist hier nach seitwärts gerichtet. Auch die Reihe von Kernen in der Marksubstanz des obersten Ganglions, welche Grenacher bei *Mysis* angibt, vermisst man nicht. *K* in Fig. 21. Dieses Ganglion, oder besser gesagt seine Punktsubstanz, ist umschlossen von einer Lage ausserordentlich dicht aneinander liegender kleiner Zellen, die sich sehr intensiv färben. Weiter gegen das distale Ende vorschreitend, finden wir von der Pigmentschichte umhüllt einen fast kugelförmigen Raum, welcher in der Mitte eine tiefe Einbuchtung zeigt, in die die Nervenfasern eintreten. Über der Pigmentschichte folgt eine Zone dicht bei einander stehender Kerne, und zwar liegen meist vier oder fünf übereinander. Dann sieht man — besonders deutlich bei den langstieligen Augen des *Sergestes oculatus* — eine sehr eigenthümliche Bildung, welche bei den Augen von *Sergestes corniculum* weniger deutlich und mächtig entwickelt gefunden wurde. Es ist dies eine structurlos aussehende Masse, die besonders in dem überhängenden Theile des Bulbus, vergl. Fig. 22, Taf. IV *x*, sehr mächtig ausgebildet ist. Sie wird von zahlreichen, scharf umgrenzten Löchern durchsetzt, und ihre Abgrenzung gegen die Zellenlage über der Pigmentschicht zeigt sehr deutlich kreisrunde Ausschnitte. Distal zieht sie sich in unregelmässige Lappen und Spitzen aus, welche zwischen die Krystallkegel hineinziehen An dem mehr medial gelegenen Schnitte Fig. 21, Taf. IV, sieht man diese Masse bloss in solchen Spitzen ausgebildet. Es wäre sehr interessant, diese Bildung bei ganz frischen Augen zu studiren, da etwas Ähnliches in den Beschreibungen der Crustaceenaugen bislang nicht angegeben wurde. Die Krystallkegel sind ziemlich langgestreckt, spitzen sich gegen das distale Ende zu und man sieht in ihnen eine feine Trennungslinie, welche sie halbirt. Nahe dem vorderen Ende ist jeder Krystallkegel von einem Kranze von vier oder fünf Kernen umgeben, so dass bei schwacher Vergrösserung der Anschein erweckt wird, als zöge eine Reihe von Kernen parallel der Augenoberfläche hin. Vergl. Fig. 21 und 22, Taf. IV *m*. Gegen die Cornea hin reisst das Gewebe fast immer ab und man sieht in den Resten zahlreiche grössere und kleinere Kerne. Welche davon die Hypodermiskerne und welche noch zu den Krystallkegeln gehören, kann man nicht unterscheiden. Nur an einem günstiger ausgefallenen Schnitte sah ich dem Krystallkegel ganz an der Spitze noch Kerne anliegen, ähnlich wie es bei Patten »Compound eyes of Mollusks and Arthropods«, Taf. 31, Fig. 69, dargestellt ist. Die Cornealinsen sind schwach biconvex und gegen einander zum Theile rundlich, meist aber unregelmässig sechsseitig abgegrenzt.

Interessant wegen ihrer eigenthümlichen Gestaltung sind die Hartgebilde des Kaumagens, und ich will darüber etwas eingehender berichten, zumal ich diese Verhältnisse unbeschadet der Erhaltung des Materiales ziemlich genau studiren konnte. — Ein kurzer, mit zahlreichen Längsfalten versehener Oesophagus

führt etwas schräg nach hinten gerichtet in den geräumigen Magen. Der vordere Theil desselben ragt fast blindsackförmig gegen den Kopf vor, seine hintere Wand ist schräg von unten nach aufwärts gerichtet und setzt sich in den bedeutend schmäleren Pyloricaltheil fort. Der letztere zeigt ein nach unten gerichtetes, halbkugeliges Divertikel *di* Fig. 24, Taf. V und einen etwas erweiterten, hinteren Raum *p*, von welchem sich zwei taschenförmige Vertiefungen nach abwärts senken. Bezüglich der Lage des Magens muss ich noch erwähnen, dass die centrale, schräg aufsteigende Hinterwand des cardiacalen Magentheiles sich unmittelbar vor den mächtigen, den Thorax quer durchsetzenden Muskeln befindet, welche die Bewegung der Mandibeln vermitteln.

Kröyer gibt l. c. Taf. V, Fig. 17 die Abbildung des Magens von *Sergestes Frisii*, und erwähnt in der Beschreibung p. 16, dass der cardiacale Theil des Magens bei den von ihm untersuchten Formen sich durch eine purpurrothe Färbung auszeichnete. Er gibt für den cardiacalen Theil zahlreiche, mit Borsten besetzte Längsstreifen an der Innenseite des Magens an, welche ich bei meinen Thieren nicht sehen konnte. Die Lateralzähne sind angegeben und am pyloricalen Theil ist eine rundliche Aussackung, von Kröyer als »glandula?« bezeichnet, ersichtlich, welche wohl dem oben erwähnten Divertikel entsprechen dürfte. Von *Sergestes Edwardsi* gab Abert (Zeit. f. wiss. Zoologie Bd. XXXIX, p. 476) eine detaillirte Beschreibung des Kaumagens. Meine auf *Sergestes corniculum* und *Sergestes oculatus* bezüglichen Beobachtungen stimmen nicht vollkommen damit überein. Ich entfernte die Weichtheile mit Hilfe kalter Kalilauge, trug dann den Rückenschild ab und konnte den Magen bequem in situ beobachten. Fig. 24, Taf. V stellt den Kaumagen von *Sergestes corniculum* von der Dorsalseite dar. Der Magen von *Sergestes oculatus* ist ganz gleich gebaut nur ist der pyloricale Theil etwas schlanker. Die dorsalen Hartgebilde, welche Albert l. c. Taf. XXIX, Fig. 14 abgebildet und p. 476 beschreibt, konnte ich nicht nachweisen. Es mag wohl sein, dass meine Thiere nicht vollständig ausgewachsen waren. Albert's untersuchtes Thier mass 31 *mm*, meine Formen überschritten 12 *mm* fast nie. Ich sah auf der dorsalen Seite des Kaumagens nur eine Anzahl von Runzeln und Furchen, welche meist schräg nach hinten verlaufen, ohne dass man deutlich abgegrenzte Platten unterscheiden könnte. Ich möchte mich daher dafür entscheiden, dass deutliche vordere Superomedial- und Superolateralstücke des cardiacalen Theiles — um die von Albert consequent durchgeführte Terminologie beizubehalten — bei *Sergestes corniculum* und *Sergestes oculatus* nicht vorhanden sind. Die ventralen und lateralen Theile stimmen in ihrer Ausbildung mit den Angaben Alberts überein. Das Inferomediale *Ifm* ist, wie Querschnitte erkennen lassen, in der Mitte eingedrückt. Seitlich von demselben ziehen die Inferolateralia *Ifl*, deren medialer Rand ausserordentlich dicht mit Wimpern besetzt ist, welche wie die Zähne eines Kammes stehen. Die Fläche dieser Stücke ist mit stärkeren, nach Art der Zähne einer Hechel gegen rückwärts gerichteten Borsten besetzt. Die Bewimperung des medialen Randes lässt sich bis in die Gegend des Divertikels in den Pylorus verfolgen. Sehr mächtig entwickelt sind die Superolateralzähne, wie dies auch Albert l. c. angibt. Das Dach des hinteren Theiles des cardiacalen Magenraumes zeigt eine eigenthümlich bogenförmig abgegrenzte Platte, an welche sich der Superomedialzahn anschliesst. Es ist nun bemerkenswerth, dass beim Zerzupfen des Magens es sich herausstellt, dass zwei Superomedialzähne hinter einander liegen, und zwar so, dass der eine den anderen wie eine halbe Scheide umgreift. Man erhält dann ein Bild wie Fig. 26, Taf. V. Auf Längs- und Querschnitten ferner sieht man, dass die beiden Zähne nicht ganz nahe bei einander stehen, sondern dass sich ein sackförmiger Raum zwischen sie hineinzieht. Ich erinnere hier an die dorsale Ausstülpung, welche an der Grenze zwischen Cardiacal- und Pyloricaltheil des Magens von *Mysis* (vergl. Sars, Crustacés d'eau douce de Norvège, p. 2 und Fig. 14, 15, Taf. II) sich befindet, ohne gerade behaupten zu wollen, dass diese beiden Ausstülpungen direct zu vergleichen wären. Im *Mastigopus*-Stadium sind die beiden Superomedianzähne weiter von einander getrennt, so dass man sie auch von der Dorsalseite her deutlich als getrennte Theile wahrnehmen kann. Auch zeigen sie eine unsymmetrische getheilte Spitze.

Der Pyloricaltheil des Magens zeigt nun folgende Theile. Bis gegen das oben erwähnte Divertikel reicht ein Theil des Inferomediale und seitlich eine Leiste des cardiacalen Inferolaterale, darüber finden wir jederseits eine beborstete Leiste, welche mit einer stark mit Dornen besetzen Platte beginnt — *m* in Fig. 24,

Taf. V — und darüber liegt noch eine ähnliche Leiste. In der Totalansicht ist es nicht leicht, diese Theile ersichtlich zu machen. Deutlich aber sieht man diese Spangen in den Querschnittbildern, Fig. 27 und 28, Taf. V. Man erkennt, dass das Lumen der Röhre durch diese vorspringenden Leisten in drei übereinanderliegende — natürlich nicht von einander getrennte — Räume geschieden wird. Von dem etwas erweiterten, Endtheil *p* des Magens nun senken sich, wie schon erwähnt, zwei taschenförmige Räume nach abwärts welche jene eigenthümlichen Platten tragen, die wohl den Platten entsprechen, welche in dem sogenannten „*Appendice campaniforme*" bei *Mysis*, wenn auch noch unausgebildet, vorhanden sind. (Vergl. Sars. l. c. p. 28.) Diese Platten erscheinen in unserem Falle eingerollt und tragen eine grössere Anzahl von Längsleisten, die mit ausserordentlich feinen. dicht stehenden Härchen besetzt sind, so dass es bei oberflächlichem Anblick aussieht als seien die Platten quergestreift. Albert zeichnet diese eigenthümlich gebauten Platten nicht, obwohl sie ja bei anderen Crustaceen, z. B. *Palaemon*, auch vorkommen, wo er sie als pyloricale Inferolateralplatten bezeichnet. An ihrer Stelle gibt er einfache, lappenförmige Anhänge, die er als pyloricale Inferolateralia bezeichnet. Ich will hier beifügen, dass diese Platten bei der so aberranten *Miersia* noch viel mächtiger entwickelt sind und bilde den Kaumagen dieses Thieres von der Seite ab. Man sieht, dass er in seinen übrigen Theilen dem Magen von *Mysis* sehr ähnlich sieht. Bei *Sergestes* finden sich an der Basis der pyloricalen Inferolateralia ähnliche, nach hinten ziehende, beborstete Spangen wie bei *Mysis sp.* in Fig. 24, Taf. V. In der Mitte des erreichten letzten Theiles des Pylorus *p* sieht man ventral eine von unten kommende Röhre *g* in Fig. 24 einmünden. Nach den Querschnittsbildern zu urtheilen, ist dies die Stelle, wo das Secret der Leber sich in den Darm ergiesst. In Fig. 28 sieht man die Einmündungsstelle der Leberschläuche in dieses eben erwähnte Rohr, dessen Decke als ein Chitinstück *g* in der Figur sichtbar ist.

Die Leberschläuche sind bei den erwachsenen Thieren sehr mächtig entwickelt, mit zahlreichen Ausbuchtungen versehen, und man kann auf Querschnitten leicht feststellen, dass wir es mit drei Paaren von nach rückwärts ziehenden Leberschläuchen zu thun haben; dazu kommen noch jederseits kürzere bis gegen die hintere Wand des Cardiacaltheiles des Magens reichende, vordere Schläuche. Bei den Larven bis zur *Acanthosoma* fallen gerade diese vorderen Antheile der Leber durch enorme Entwicklung auf; vergl. Claus, Crustaceensystem Taf. V, Fig. 1. In diesem Falle haben wir vier Paare von Leberschläuchen.

Es ist sehr eigenthümlich und vielleicht durch den ungünstigen Erhaltungszustand der Weichtheile der Thiere erklärlich, dass ich auf zahlreichen Schnitten, weder bei grossen, anscheinend erwachsenen, noch bei jugendlichen Formen, genaueres über die Geschlechtsorgane feststellen konnte. Nur einmal sah ich hinter dem Ende der Leberschläuche in der Nähe des Darmes eine Zellenmasse, welche schlauchförmig angeordnete Zellen zeigte, wahrscheinlich — das betreffende Thier war ein Männchen gewesen — Reste des Hodens. Auch an den mit Kalilauge rein präparirten Chitinskeleten sah ich in der Nähe der Basis des vierten und fünften Beinpaares keinerlei Öffnungen. Allerdings fand ich, wie schon früher erwähnt, niemals die Nebengeissel der ersten Antenne zu einem Greiforgan umgewandelt, und das Petasma war immer einfach blattförmig anstatt die complicirte Form, wie sie Kröyer und Spence Bate angeben, zu zeigen, so dass es immerhin möglich ist, dass nur unentwickelte Thiere zur Beobachtung kamen.

Durch die angegebenen Verhältnisse des Nervensystems und des Baues der Augen wird die Ansicht Claus, dass den Sergestiden gegenüber den Penaeiden eine selbständige Stellung als Familie gebühre, neuerdings gestützt und es ergeben sich einerseits Beziehungen zu den Astaciden, andererseits zu den Schizopoden.

Specieller Theil.

Gen. SERGIA Stimpson.

Von dieser Gattung, welche sich von den Sergestiden dadurch unterscheidet, dass die Endglieder des vierten und fünften Thorakalfusspaares flachgedrückt und etwas verbreitert sind, fand sich nur ein einziges, anscheinend ausgewachsenes Individuum vor. Ich nenne die Form meinem hochverehrten Lehrer Hofrath Claus zu Ehren

Sergia Clausi n. sp.

Das Rostrum ist ziemlich kurz und trägt auf seiner Dorsalseite sehr feine, kurze Borsten, Fig. 4, Taf. I; von ihm aus zieht eine schwache Crista bis gegen das vordere Drittel des Carapax. Das Rückenschild trägt deutliche Supraoculardornen und an der Seite etwa im ersten Drittel jederseits einen nach vorn gebogenen scharfen Dorn. Wo der Vorderrand des Carapax in den Seitenrand umbiegt, beginnt eine Reihe von Wimpern, deren jede fiederförmig mit feineren Härchen besetzt ist. Diese Randbewimperung reicht bis in das vordere Drittel des Randes. Die Segmente des Abdomens sind unbewehrt, nur das sechste, welches an Länge den beiden ihm vorangehenden gleichkommt, trägt in der Mitte seines Hinterrandes auf der Dorsalseite einen sehr kleinen, horizontal nach hinten gerichteten Dorn und neben demselben rechts und links einige Fiederborsten. An der Seite der Abdominalsegmente und besonders deutlich am dritten, vierten und fünften sind stark vortretende Lateralplatten. Fig. 7, Taf. I zeigt die Lateralplatte des vierten Segmentes. Am Rande derselben stehen gefiederte Borsten und ausserdem am vierten und gegen des Ende des sechsten Segmentes jederseits eine Reihe von gleichen Borsten an der ventralen Körperwand selbst. Ähnliche Lateralplatten finden sich auch bei anderen Sergestiden, doch sind es meist einfache, gerundete Zipfel ohne die deutliche Bewimperung.

Das Telson erreicht an Länge beiläufig die Hälfte der Aussenplatte des Schwanzruders; es ist mit langen Borsten besetzt und trägt an seinem Ende zwei ganz kleine Dörnchen.

Die Augenstiele sind kürzer als das erste Glied der inneren Antennen, sie schwellen kegelförmig an, so dass der Augenbulbus nicht über den Stiel vorragt, sondern eher in denselben eingelassen erscheint.

Das erste Glied der inneren Antennen ist breit, gedrungen an seiner Oberseite etwas concav, das zweite beträchtlich dünner und etwas kürzer, während das dritte Glied dem ersten wieder an Länge gleich kommt. Die Geissel ist etwa zwei Drittel so lang als der Körper, beginnt mit einer bulbösen, bewimperten Anschwellung, der eine kurze, stummelförmige Nebengeissel gegenübersteht. Die Hauptgeissel trägt sehr feine und kurze, meist zu zweit stehende Härchen. Das Grundglied der zweiten Antenne trägt einen kräftigen, nach Aussen gerichteten Dorn. Die Schuppe, am Grunde breit, verschmälert sich gegen die Spitze zu, sie ist an ihrer Innenkante reich behaart. Die Aussenkante verläuft in einen kleinen Dorn. Die Geissel der zweiten Antenne übertraf, so weit sie erhalten war, die Länge des Thieres um mehr als Doppelte. Sie entspringt einem kräftigen Basalgliede, welches etwa ein Drittel der Schuppe misst. Bis beiläufig Körperlänge ist die Geissel nur spärlich mit sehr kleinen Härchen bewimpert. Von dort ab an einem Buge[1] finden sich an jedem Glied der Antenne zwei Seitenborsten und in nicht ganz gleichmässigen Abständen meist von fünf oder sechs Gliedern zwei Borsten, die in Bezug auf die vorerwähnten über Kreuz stehen. Vergl. Taf. I, Fig. 5.

Da mir nur ein einziges Exemplar zu Gebote stand, konnte ich die Mundtheile nicht isoliren und kann nur bemerken, dass der Mandibulartaster lang und stark bewimpert ist. Der zweite Maxillarfuss zeigt die gewöhnliche Form, der dritte aber fällt durch seine bedeutende Stärke gegenüber den kleinen Thoracal-

[1] Vergl. Chun l. c. p. 34.

füssen auf. Nur die Endglieder zeigen eine Bewaffnung mit messerförmigen, anscheinend beweglich eingelenkten Dornen. Dieselben zeigen an ihrer Spitze eine ähnliche, schraubige Drehung an ihrem Chitin, wie sie deutlicher bei *Sergestes oculatus* vorkommt. Taf. I, Fig. 3.

Besonders kurz ist der erste Thoracalfuss, der sich durch das Vorhandensein eines scharfen Dornes am Ischium und jenes eigenthümlichen Greiforganes, welches fast bei allen Sergestiden sich vorfindet, auszeichnet. Das Greiforgan ist auf Taf. I, Fig. 6 vergrössert dargestellt und man erkennt längere Dornen mit zwei Reihen von sägeförmig angeordneten Zähnen und kürzere, etwas verbreiterte Dornen, die beiderseits Zähne tragen und am Ende sich gabeln. Ähnliches bildet Kröyer l. c. Taf. IV, Fig. 9 f'' ab. Das zweite Fusspaar trägt am Ischium ebenfalls einen Dorn, ist wie das dritte beträchtlich länger als das erste und beide enden mit sehr kleinen Scheeren, Taf. I, Fig. 2. Das vierte und fünfte Paar ist gut entwickelt, reichlich bewimpert, die Endglieder sind flach gedrückt. Die Abdominalfüsse, mit Ausnahme des ersten Paares zweiästig, haben kurze, breit entwickelte Grundglieder, welche nach hinten zu immer stärker werden, ähnlich wie bei *Sergestes Frisii.* Das Schwanzruder ist sehr breit und dicht mit langen Haaren besetzt. An der Aussenplatte desselben ist kein Dorn vorhanden und die Bewimperung beginnt sehr nahe an der Basis.

Diese Form zeigt manche Ähnlichkeit mit *Sergestes magnificus* Chun. l. c. p. 34, unterscheidet sich aber deutlich durch die Bewimperung der Antennengeissel, die Form des Rostrum, die Gestaltung des dritten Maxillarfusses und das Vorhandensein der Lateralplatten zu den Seiten des Pleon.

Ein Exemplar ♀ 15 *mm* lang. Fundort 28° 54 ö. L. und 36° 12 n. Br. Oberflächenfang.

Gen. **SERGESTES** Milne Edwards.

Sergestes oculatus Kröyer.

Die grosse Anzahl von Sergestiden des Pola-Materiales, welche durch den Besitz langgestielter Augen, durch einen kräftigen dritten Maxillarfuss, ein meist kurzes Rostrum gekennzeichnet sind glaube ich sämmtlich auf diese von Kröyer aufgestellte Art zurückführen zu können, obschon im Detail sich manche Variationen ergeben und einige Individuen sehr dem *Sergestes parvidens* Sp. B.[1] ähneln. Zur Rechtfertigung dieses Vorgehens muss ich Folgendes erwähnen. Die Speciesunterscheidung gründet sich bei den Sergestiden hauptsächlich auf das Vorhandensein oder Fehlen von Dornen, auf Länge und Gestalt des Rostrum auf die Gestalt des Telson Merkmale, welche im Verlauf der Entwicklung der Individuen viele Änderungen erfahren, worauf ja im allgemeinen Theil, p. 4 näher eingegangen wurde.

Exemplare von 12 *mm* Länge, welche das vierte und fünfte Thoracalfusspaar ziemlich gut entwickelt haben, zeigen folgende Merkmale: Das Rostrum ist bei den am weitesten vorgeschrittenen Formen kurz, trägt auf seiner Dorsalseite feine Härchen; bei kleineren, bis 10 *mm* langen Individuen ist eine längere, horinzontale Spitze und ein Dorn an der dorsalen Seite vorhanden. Die Supraoculardornen sind stark entwickelt, schwächer zwei Dornen, die an den Seiten des Rückenschildes etwa in der Gegend der Mandibeln liegen. An der Stelle, wo der Vorderrand umbiegt, zeigt sich eine feine Bewimperung desselben etwa bis auf ein Drittel seiner Länge, den kleineren Thieren fehlt dieses Merkmal. In der Mitte des Hinterrandes des Rückenschildes erhebt sich ein ganz kleines, stumpfes Dörnchen. An seiner Stelle steht bei kleinen Individuen ein ganz ansehnlicher, nach vorn concaver Dorn, wie das Fig. 9, Taf. II zeigt, welche ein kaum über das *Mastigopus*-Stadium hinausgekommenes Thier darstellt. Das Abdomen der entwickelten Thiere ist unbewaffnet, mit Ausnahme des letzten Segmentes, welches ein kurzes, horizontales Dörnchen trägt. Die hinteren Winkel der Abdominalsegmente ziehen sich in Lateralplatten aus, ähnlich wie bei *Sergia Clausi.*

Das sechste Segment ist etwas länger als die zwei vorausgehenden, ziemlich schmal und trägt im ventralen hinteren Winkel zwei Reihen von gefiederten Borsten. Das Telson ist kurz und reicht etwas über das erste Drittel des Aussenastes des Schwanzruders. Letzterer trägt meist ziemlich nahe der Basis einen

[1] Spence Bate l. c. p. 409, Taf. LXXIV, Fig. 2.

kleinen Dorn, doch fehlt derselbe bei den grossen Thieren manchmal und die Bewimperung des Aussenrandes beginnt an einem stumpfen Winkel des Ruders. Letzteres gibt Spence Bate l. c. p. 410 als charakteristisch für *Sergestes parvidens* an. Dass aber das Vorhandensein oder Fehlen dieses Dörnchens nicht unbedingt als unterscheidend gelten kann, gibt Spence Bate ebendort auch an, und Ortmann l. c. p. 29 fügt bei, dass man am Anfangspunkte der Bewimperung des Aussenrandes ein Merkmal habe, welches den Ort des Dörnchens anzeigt. Jene Formen, welche ein längeres Rostrum mit einem Dorsalzahne haben, zeigen in Beziehung auf die Bewaffnung des Abdomens ein wesentlich anderes Verhalten, so zwar, dass je kleiner die Individuen sind, desto stärkere Bedornung sich entwickelt. Man findet zuerst ein kleines Dörnchen am dorsalen Hinterrande des vierten Segmentes, bei kleineren ebenso am fünften, vierten und dritten, schliesslich im *Mastigopus*-Stadium auf allen Abdominalsegmenten ganz kräftige Dornen, so dass das Thier dann dem *Sergestes armatus* sehr ähnlich sieht. Hand in Hand damit geht noch eine andere Erscheinung. An Stelle der Lateralplatten finden wir die hinteren Winkel der Abdominalsegmente buckelförmig aufgetrieben und mit kräftigen Dornen besetzt, wie dies Fig. 9 auf Taf. II darstellt.

Es liegt hier nahe zu bemerken, dass Kröyer diese Lateraltuberkeln als charakteristisches Merkmal für seine Species *S. brachyorrhos* benützt hat. Bei Formen, welche diese Lateraltuberkeln zeigen, ist das Telson noch kürzer, und das Dörnchen am Aussenruder der Schwanzflosse fehlt niemals, sondern erreicht eine ziemliche Grösse. Die Augen sind lang gestielt, reichen fast bis zum Ende des dritten Gliedes der inneren Antennen. Der Bulbus ist gut vom schlanken Stiele abgesetzt, neigt nach der Innenseite etwas über. Bei jungen Exemplaren sind die Augen im Verhältniss etwas kürzer gestielt.

Die inneren Antennen zeigen drei beiläufig gleich lange, ziemlich schlanke Grundglieder. Die Hauptgeissel ist sehr spärlich mit kurzen, zu zweit stehenden Härchen besetzt und erreicht etwas mehr als die Hälfte der Körperlänge. Die Nebengeissel gegenüber der bulbösen Anschwellung am Grunde der Hauptgeissel fand ich immer einfach, auch bei jenen Individuen, welche durch das Vorhandensein eines Petasma am ersten Abdominalfusspaare als Männchen gekennzeichnet waren. Ich muss unentschieden lassen, ob dies ein specifisches Merkmal ist oder nur davon herkommt, dass die untersuchten Thiere noch nicht vollkommen ausgebildet waren. Die zweite Antenne ist ausgezeichnet durch ihre enorm lange Geissel, die die Länge des Thieres mehr als dreimal übertraf, so weit sie nämlich erhalten war. Das Grundglied der Antenne hat einen nach aussen gerichteten Zahn, die Schuppe ist innen reich bewimpert, das Basalglied der Geissel ist ziemlich dick und erreicht etwa ein Drittel der Schuppe. Die Geissel trägt in Körperlänge den charakteristischen Bug und dort beginnt die Bewimperung. Fig. 8 auf Taf. I sucht dieselbe zu veranschaulichen. Man kann dreierlei Borsten unterscheiden. Erstens ziemlich lange, zweizeilig behaarte Borsten, welche meist je zwei auf einem Segment stehen, dann in nicht ganz regelmässigen Abständen stärkere Borsten mit vier Reihen von Härchen. Diese stehen in einer zur Ebene der ersteren um 90° verwendeten Ebene ähnlich wie bei *Sergia Clausi*, Taf. I, Fig. V. Dann finden sich noch unregelmässig zerstreut ausserordentlich feine, meist kurze oder zu zweit stehende Härchen. Hauptsächlich die Gleichartigkeit der Antennenbewimperung war es neben der Form der Füsse, welche mich veranlasste, trotz der angeführten Unterschiede die Formen zusammenzufassen.

Betreffs der Mundtheile ist als charakteristisch anzuführen, dass der Taster der Mandibeln nicht sehr lang, zweigliedrig und nur sehr spärlich behaart ist. Der ersten Maxille fehlt der stummelförmige Taster, wie er bei anderen Formen vorkommt. Die übrigen Mundtheile stimmen in ihrer Form mit denen der übrigen Sergestiden überein. — Der dritte Maxillarfuss fällt durch seine bedeutende Grösse und die Stärke seiner drei ersten Glieder auf. Diese sind ohne Borstenbesetzung. Das schlankere Endglied aber trägt drei Gruppen von Borsten, deren eigenthümliche Form Erwähnung verdient. Sie sind lang, ziemlich gerade, und in zwei gegenläufigen Schraubenlinien werden sie von Chitinleisten umkreist. Diese Leisten verflachen gegen die Basis, von dieser gehen auch zwei schwache Längsriefen gegen die Spitze zu. Fig. 10, Taf. II. Eine solche Borste hat in Folge dessen das Aussehen eines sehr feinen Bohrers.

Die Thoracalfüsse sind bedeutend schmächtiger; der erste und zweite tragen am Ischium einen Dorn, der erste ausserdem noch den Greifapparat zwischen letztem und vorletztem Glied. Das zweite und dritte

Paar enden in kleine Scheeren; das vierte und fünfte ist mit ziemlich langen Wimpern besetzt. — Die Abdominalfüsse sind schlank, die hinteren werden, besonders bei erwachsenen Thieren, etwas dicker. Am ersten Paare findet man ein Petasma, welches ich in Fig. 11, Taf. II zur Darstellung bringe. Im Vergleich zu den Formen, welche Kröyer abbildet, scheint es noch nicht vollständig entwickelt zu sein.

Ich füge noch einige Grössenangaben bei. Lateraltuberkeln mit Dornen, Dornen auf mehreren Abdominalsegmenten finden sich bei den Thieren von 4—9 *mm* Länge, erstere sind im *Mastigopus*-Stadium. Bei Thieren von 10—14 *mm* Länge fehlen die Lateraltuberkel und es finden sich mehr oder weniger deutliche, bewimperte Lateralplatten, die Dorsaldornen an den Abdominalsegmenten sind geschwunden, das Rostrum ist beträchtlich kürzer geworden. Bei diesen sind die letzten Thoracalfusspaare meist vollständig ausgebildet.

Sämmtliche untersuchte Thiere entstammen Oberflächenfängen in den Monaten August und September zwischen 32° 41′ und 38° 11′ nördl. Breite und 19° 44′ bis 33° 35′ östl. Länge von Greenwich.

Anmerkung. Herr Prof. Grobben fischte in Messina eine ziemliche Anzahl von *Sergestes oculatus*, welche er mir zeigte und zu untersuchen gestattete. Da Cocco in dem oben citirten, mir leider nicht zugänglichen Aufsatze ebenfalls einen *Sergestes* aus Messina beschrieb — *Sergestes arachnipodus* —, so wäre es nicht unmöglich, dass diese Art mit *Sergestes oculatus* identisch wäre.

Sergestes corniculum Kröyer.

Die weitaus grösste Mehrzahl der Formen des Materiales erwies sich als zu einer Species gehörig, und diese liess sich mit genügender Sicherheit als *Sergestes corniculum* Kröyer bestimmen. Auch hier war es möglich, junge Formen mit mancherlei abweichenden Merkmalen richtig zurückzubeziehen und von besonderer Bedeutung war hiebei die ausserordentlich charakteristische Bewimperung und Form der Thoracalbeine. Um auf alle Unterschiede zwischen jungen und erwachsenen Formen eingehen zu können, muss ich die Beschreibung der Species etwas ausführlicher geben.

Das Rostrum ist bei ausgebildeten Thieren ziemlich kurz, horizontal, auf der Dorsalseite glatt; bei jungen Formen ist es beträchtlich länger und trägt einen dorsalen Dorn Fig. 15, Taf. III. Supraoculardornen sind vorhanden, der Dorn in der Mitte des Hinterrandes, der bei *Sergestes oculatus* so lange sich erhält, fehlt hier auch den Jugendformen gänzlich. Bei den Erwachsenen trägt das Rückenschild am Rande von der Umbiegung nach hinten an eine Reihe von Wimpern, dieses Merkmal fehlt den jungen Thieren, und an der Umbiegungsstelle ist hier ein nach vorn gerichteter Dorn vorhanden, *D* in Fig. 15, Taf. III. Die Abdominalsegmente sind durchaus unbewehrt, nur das fünfte und sechste trägt bei jungen Formen kleine, nach hinten gerichtete Dörnchen. Lateraltuberkeln mit Dornen versehen sind vorhanden, Lateralplatten von der früher beschriebenen Form treten an ihre Stelle bei den ausgebildeten Thieren.

Das zweite Glied der inneren Antenne ist merklich kürzer als das erste und dritte. Die Geissel ist körperlang, beginnt mit einer bulbösen, bewimperten Anschwellung am Grunde, der gegenüber eine ganz kurze Nebengeissel ohne irgend welche Differenzierungen sich erhebt. Das Grundglied der äusseren Antenne trägt einen kräftigen Dorn, die Schuppe reicht bis zum Ende des dritten Gliedes der inneren Antenne, ist am Innenrande reichlich bewimpert und endigt in eine Spitze. Die Geissel trägt bis zu dem Buge kurze, zu zweien stehende Borsten; von da an beginnt eine Bewimperung, welche der bei *Sergestes oculatus* beschriebenen sehr ähnlich ist. In nicht gleichen Intervallen finden sich reich befiederte Borsten, neben welchen zwei längere, schwach befiederte stehen, wie auf den übrigen Segmenten. Vergl. Fig. 15, Taf. II. Von Bedeutung scheint mir der Umstand, dass bei einigen Thieren die Antennengeissel spiralig zusammengerollt gefunden wurde. An solchen zusammengerollten Geisseln habe ich keinerlei Wimpern gesehen und auch die Abschätzung der Länge macht es wahrscheinlich, dass nur der Theil bis zum Antennenbuge gerollt wurde.

Die Augenstiele sind kurz, der Bulbus gut abgesetzt — bei den erwachsenen Formen wenig vorragend, bei den jungen dagegen etwas breiter.

Der Mandibulartaster ist lang und sehr dicht behaart. Die erste Maxille trägt einen kleinen, stummelförmigen Taster. Der dritte Maxillarfuss ist nicht durch besondere Grösse oder andersartige Bewimperung

von den übrigen Thoracalfüssen unterschieden. An den drei starken, geraden Borsten, welche sein distales Ende zieren, ist nichts von jener eigenthümlichen, schraubigen Sculptur sichtbar, welche bei *Sergestes oculatus* beschrieben wurde. Sämmtliche Thoracalfüsse sind etwas abgeflacht und sehr dicht mit starken Wimpern besetzt, also ausgezeichnete Ruderfüsse. Das erste und zweite Paar zeigen den Dorn am Ischium sehr deutlich entwickelt, das Greiforgan zwischen letztem und vorletztem Glied des ersten Fusses ist nicht sehr mächtig entwickelt. Die rudimentären Klauen am Ende des zweiten und dritten Fusspaares sind so charakteristisch, dass ich sie in Fig. 12, Taf. II darstelle. Über das vierte und fünfte Fusspaar ist nichts Besonderes zu sagen.

Die Abdominalfüsse sind schlank, besonders das erste Paar. Das fünfte Paar derselben zeigt eine Eigenthümlichkeit, welche auch bei ziemlich jungen Thieren schon auffällt. An dem Hinterrande seines Stammgliedes trägt es mehrere Fiederborsten, gewöhnlich vier bis fünf.

Die Ventralseite des sechsten Abdominalsegmentes, welches den beiden vorangehenden an Länge gleichkommt, ist in der Mitte etwas ausgebaucht und an dieser Stelle steht jederseits eine Reihe von vier oder fünf Fiederborsten. Eine zweite Reihe findet sich am hinteren Winkel des Segmentes. Nur diese letztere bildet Spence Bate Taf. LXXV, Fig. 1 ab, wahrscheinlich ist das dargestellte Individuum ein noch nicht ausgewachsenes. Diesem nämlich fehlt die Bewimperung in der Mitte des Endsegmentes.

Die Aussenplatte des Schwanzruders trägt in der halben Entfernung von der Basis einen kräftigen Dorn. Das Telson reicht etwas weiter als bis zu dieser Stelle, ist dicht behaart. Es trägt an der Spitze zwei kurze Stacheln und bei jungen Formen auch weiter gegen die Basis am Rande jederseits ein winziges Dörnchen, ein Rest viel stärkerer Dorne, die sich bei den Acanthomosen an correspondirender Stelle vorfinden.

Es scheint mir hier am Platze, darauf hinzuweisen, dass Spence Bate l. c. p. 433 eine Form als *Sergestes utrinquedens* n. sp. beschreibt, welche in ihren charakteristischen Merkmalen so genau mit einem jungen *Sergestes corniculum*, welcher noch die Lateraltuberkeln trägt, übereinstimmt, dass es mir sehr wahrscheinlich erscheint, dass diese von Spence Bate aufgestellte Art keine Berechtigung hat. Insbesondere bestärkt mich in dieser Ansicht die Angabe des Autors, dass die beiden letzten Thoracalfüsse in unentwickelter Form vorhanden waren, das Thier also jedenfalls nicht vollständig entwickelt war.

Die Grösse schwankt von 6 *mm* bis 12 *mm*. Bis zu 9 *mm* erhalten sich noch einzelne Merkmale der jungen Formen, so der Lateraltuberkel des fünften Segmentes. Formen mit 10 *mm* sind schon ziemlich gut ausgebildet. Sämmtliche Thiere entstammen Oberflächenfängen zwischen 19° 44′ und 34° 33′ ö. Länge und 32° 6′ und 36° 32′ n. Breite.

Anmerkung. Von einer vollständigen Angabe aller Fundorte nach ihrer geographischen Länge und Breite wurde Abstand genommen, da alle Fänge, wie schon bemerkt, Oberflächenfänge waren und ausserdem sich aus der Vertheilung der Fänge nichts Anderes schliessen lässt, als dass die Sergestiden in dem ganzen durchsuchten Gebiete häufig sind.

Larvenstadien.

Larvenformen aller Stadien sind unter dem vorhandenen Material reichlich vertreten. Die Formen liessen sich sehr gut mit den von Claus beschriebenen identificiren. Die Protozoen, charakterisirt durch das Fehlen der Anlage des Schwanzruders, der Abdominalsegmentirung und durch die einfachere Bedornung des Rückenschildes stimmten genau überein mit jener Form, welche Claus, Crustaceensystem Taf. V, Fig. 1 abbildet. Das Stadium der *Elaphocaris*, welches eine Grösse von 1·5 *mm* erreicht, stimmt in Bezug auf Bestachelung und sonstige Eigenthümlichkeiten genau mit der l. c. Taf. VII, Fig. 1 überein.

Nur eine einzige Form, die aber so schlecht erhalten war, dass man nichts genaueres erkennen konnte, schien mir in der Form der seitlich vom Rostralstachel stehenden Dornen eher Ähnlichkeit mit der von Spence Bate l. c. Taf. LXI, Fig. 4 abgebildeten *Elaphocaris crassus* zu haben. Bei den Versuchen, wenigstens die Hartheile rein zu präpariren, gieng das Object leider zu Grunde.

Unter den Acanthosomen fanden sich zwei Typen, welche bereits Claus aufgefunden hat und im Crustaceensystem p. 38 beschreibt. Die Form des Telson unterscheidet sie scharf von einander. Die einen

besitzen ein ganz kurzes, in zwei einfache Zipfel endigendes Telson. (Vergl. Claus, Crustaceensystem, Taf. V, Fig. 4.) Die anderen haben ein lang gegabeltes, mit mehreren Dornen versehenes Telson (Claus l. c. Taf. V, Fig. 5). Verschieden zeigt sich auch bei eingehender Betrachtung die Bedornung des Rückenschildes. Fig. 13 auf Taf. II zeigt das Rückenschild einer *Acanthosoma* mit langem Telson. Das Rostrum ist bei beiden Formen lang und trägt bei den jüngeren Formen zahlreiche, kleine Nebenstacheln, unter denen sich ein median auf der Oberseite nahe an der Basis stehender Stachel lange erhält. Rechts und links davon stehen die Supraocularstacheln, etwas weiter hinten in der Gegend der Mandibel stehen ebenfalls Dornen. Der Rand des Rückenschildes ist an der Stelle, wo er nach hinten umbiegt, ebenso wie beiläufig in der Mitte des nach hinten verlaufenden Theiles mit Dornen geziert. Nun kommt bei den Formen mit kurzem Telson in der Mitte des Hinterrandes des Rückenschildes noch ein grosser, schwach nach vorn concaver Stachel hinzu, der den Formen mit langem Telson fehlt. Das Abdomen der Acanthosomen trägt nicht bloss starke Dornen an der Dorsalseite und an den Lateraltuberkeln, sondern auch die Ventralseite ist wulstartig vorgewölbt und in der Mitte dieser Vorwölbungen stehen kleine Dörnchen. Die Aussenäste der Abdominalfüsse sind kurz knospenförmig.

Die Aussenplatte des Schwanzruders ist bei beiden Formen viel schlanker als in den entwickelteren Stadien und trägt einen kräftigen Dorn beiläufig in der Mitte, auch das Basalglied jederseits ist in einen zahnartigen Fortsatz ausgezogen.

Bezüglich der inneren Antennen ist zu bemerken, dass die Basis bei den kleineren Formen beider Arten noch keine deutliche Gliederung aufweist, mit Fiederborsten ziemlich reichlich besetzt ist. Auch die Geissel, an der die bulböse Verdickung an der Basis und die Nebengeissel schon erkennbar sind, ist in ziemlicher Länge bereits ausgebildet.

Die zweite Antenne zeigt bei jungen Formen beider Arten sowohl an dem später zur Schuppe, als auch an dem zur Geissel werdenden Theil eine ziemlich gleiche Ausbildung des distalen Endes. Es ist eine Gruppe von Dornen vorhanden, wie Fig. 16, Taf. III zeigt. Bei etwas grösseren Stadien trägt die Schuppe an ihrer Aussenseite einen grossen, fingerförmig vorragenden Dorn, der am Ende der Schuppe bei allen ausgewachsenen Thieren sich vorfindet. Die Geissel erreicht bei Formen von 2·5 bis 3 *mm* Länge schon eine ganz beträchtliche Grösse, sie kommt dem Körper gleich. Borsten trägt sie nicht, sondern nur in der Nähe des Endes eine Gruppe von zwei oder drei an der Innenseite stehenden Dornen und Dornen am Ende. (Vergl. Fig. 16, Taf. III.) Die Augen sind in Bezug auf die relative Länge der Stiele nicht verschieden bei beiden Formen, der Bulbus ist sehr breit und springt schirmförmig gegen die Innenseite vor. Die Acanthosomen mit kurzem Telson tragen die Augen meist nach vorne gerichtet, so wie *Sergestes ancylops* Kröyer.

Die *Mastigopus*-Formen zeigen wieder zwei den Acanthosomen entsprechende Typen mit kurzem und langem Telson. Die Form der Thoracalfüsse aber und die relative Länge der Augenstiele zeigen bei den *Mastigopus*-Formen schon so deutlich die Charaktere der ausgebildeten Thiere, dass ich mit ziemlicher Sicherheit aussprechen kann, dass die Acanthosomen und Mastigopus mit kurzem Telson dem *Sergestes oculatus*, jene mit längerem Telson dem *Sergestes corniculum* zugeordnet sind. — Die Veränderungen von der *Acanthosoma* zum *Mastigopus* beziehen sich, abgesehen von dem Verlust des Aussenastes aller Thoracalfüsse und der Rückbildung der beiden letzten, auf Reductionen in der Bedornung, worauf ja bereits Claus l. c. p. 38 hingewiesen hat. Die Gestalt des *Mastigopus* von *Sergestes corniculum* entspricht im allgemeinen der Fig. 15, Taf. III, nur sind noch kräftigere Dorsaldornen auf dem vierten bis sechsten Abdominalsegment vorhanden, wie auch die Dorne der Lateraltuberkel stärker ausgebildet sind.

Der *Mastigopus* von *Sergestes oculatus* zeigt keine Dornen am Rand des Carapax, der Dorn in der Mitte des Hinterrandes ist kräftig entwickelt. Das Abdomen zeigt Dornen an allen Segmenten, um so grösser, je kleiner das Thier ist. Auch an der Ventralseite tragen die medialen Vorwulstungen Dornen, so dass das Thier dem *Sergestes penerinkii* Sp. B. ähnlich sieht. Die Grösse der im *Mastigopus*-Stadium stehenden Thiere schwankt zwischen 3·5 *mm* und etwa 5 *mm*.

Auffällig ist, dass unter der grossen Menge von Individuen, welche das Material der Polaexpeditionen enthält, nicht ein einziges sich vorfand, welches mit Sicherheit als *Sergestes atlanticus* bezeichnen werden könnte, obwohl nach Carus, Prodromus, *Sergestes atlanticus* bei Sicilien vorkommt und diese Form auch sonst zu den am weitesten verbreiteten Sergestiden zu gehören scheint.

Von der Gattung *Lucifer* enthielten die Fänge der Polaexpedition ebenfalls ein ausserordentlich individuenreiches Material von denselben Fundorten wie *Sergestes* herstammend. Die eingehende Prüfung derselben ergab aber, dass sich mit Sicherheit alle Thiere als *Lucifer Reynaudii* M. E. bestimmen liessen.

Nachtrag: Jene eigenthümliche bohrerartige Sculptur der Dornen des Endgliedes des dritten Maxillarfusses, deren auf S. 12 Erwähnung geschieht, findet sich auch bei den Schizopoden, und zwar besonders bei den Enddornen des ersten stark verlängerten Beinpaares von *Nematoscelis*, wie man sich durch Vergleich der Figuren von Sars im Challenger Report überzeugen kann.

Tafelerklärung.

TAFEL I.

Fig. 1. *Sergia Clausi* n. sp.

» 2. Endklaue des dritten Thoracalfusses.

» 3. Endglied des dritten Maxillarfusses.

» 4. Rostrum.

» 5. Stück der Geissel der zweiten Antenne. Alle Figuren mit Hartnack Obj. 3. Ocul. 3, mit eingeschobenem Tubus gezeichnet.

» 6. Greiforgan zwischen letztem und vorletztem Glied des ersten Thoracalfusses. Hartnack 5. Ocul. 3.

» 7. Lateralplatte des vierten Abdominalsegmentes. *Af. IV* Stammglied des Fusses. Hartnack Obj. 3. Ocul. 3.

» 8. Stück der Geissel der zweiten Antenne von *Sergestes oculatus.*

TAFEL II.

Fig. 9. Junger, wenig über dem *Mastigopus*-Stadium stehender *Sergestes oculatus.*

» 10. Borste am Endglied des dritten Maxillarfusses. Hartnack Obj. 5. Ocul. 3, ausg. Tub.

» 11. Petasma von *Sergestes oculatus.* Gleiche Vergr. wie 10.

» 12. Ende des dritten Thoracalfusses von *Sergestes corniculum.* Ebenso vergr.

» 13. Rückenschild einer *Acanthosoma* mit langem Telson. Hartnack Obj. 4. Ocul. 3.

» 14. Mundtheile einer *Acanthosoma.* Hartnack Obj. 4. Oc. 3. *OL* Oberlippe. *Ma* Mandibel mit vorknospendem Taster. Mx_1, Mx_2 Maxillen. *UL* Unterlippe.

TAFEL III.

Fig. 15. Junger *Sergestes corniculum.* Hartnack Obj. 3. Ocul. 2, eingeschob. Tubus. Fig. 15 *a.* Dritter Maxillarfuss von *Sergestes corniculum.*

» 16. Zweite Antenne von *Acanthosoma* von der Ventralseite.

TAFEL IV.

Fig. 17. Horizontaler Längsschnitt durch das obere Schlundganglion. *MA* medianes Auge. *O* Nervenaustritt des Augennerven. *Pz* Punktsubstanz. *Gz* Ganglienzellenbelag.

» 18. Medianer Sagittalschnitt durch das obere Schlundganglion.

» 19. Lateraler Sagittalschnitt durch das obere Schlundganglion.

» 20. Querschnitt durch das obere Schlundganglion.

» 21. Medianer Längenschnitt durch das Auge von *Sergestes oculatus,* etwas schräg.

» 22. Lateraler Längenschnitt durch das Auge von *Sergestes oculatus.*
G I, II, III, IV. Ganglienzellen des Augenstieles. *B* grossblasiges Gewebe. *Pi* Pigmentzone. *x* von kleinen Löchern durchbohrte Substanz. *Kr* Krystallkegel. *m* Kerne um die Krystallkegel.

» 23. Horizontaler Längsschnitt durch das untere Schlundganglion.
Mx_1, Mx_2 Maxillen. Mxf_1 erster Maxillarfuss. *a* Nervenstrang.
Alle Figuren mit Hartnack Obj. 4. Oc. 3, mit ausgezogenem Tubus gezeichnet.

TAFEL V.

Fig. 24. Kaumagen von *Sergestes corniculum* von der Dorsalseite. *oe* Oesophagusmündung. *Ifm* Inferiomediale. *Ifl* Inferolaterale. *Slz* Superolateralzähne. *Smz* Superomedialzähne. *di* ventrales Divertikel des pyloricalen Theiles. *g* Einmündung der Leberschläuche. *p* hinterer Raum des pyloricalen Theiles. *R* Platten mit Längsleisten und Wimpern.

» 25. Kaumagen von *Miersia* schräg von der Seite. *oe* Oesophagus. *R* Platten des pyloricalen Theiles.

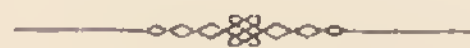
» 26. Die beiden Superomedialzähne von unten.

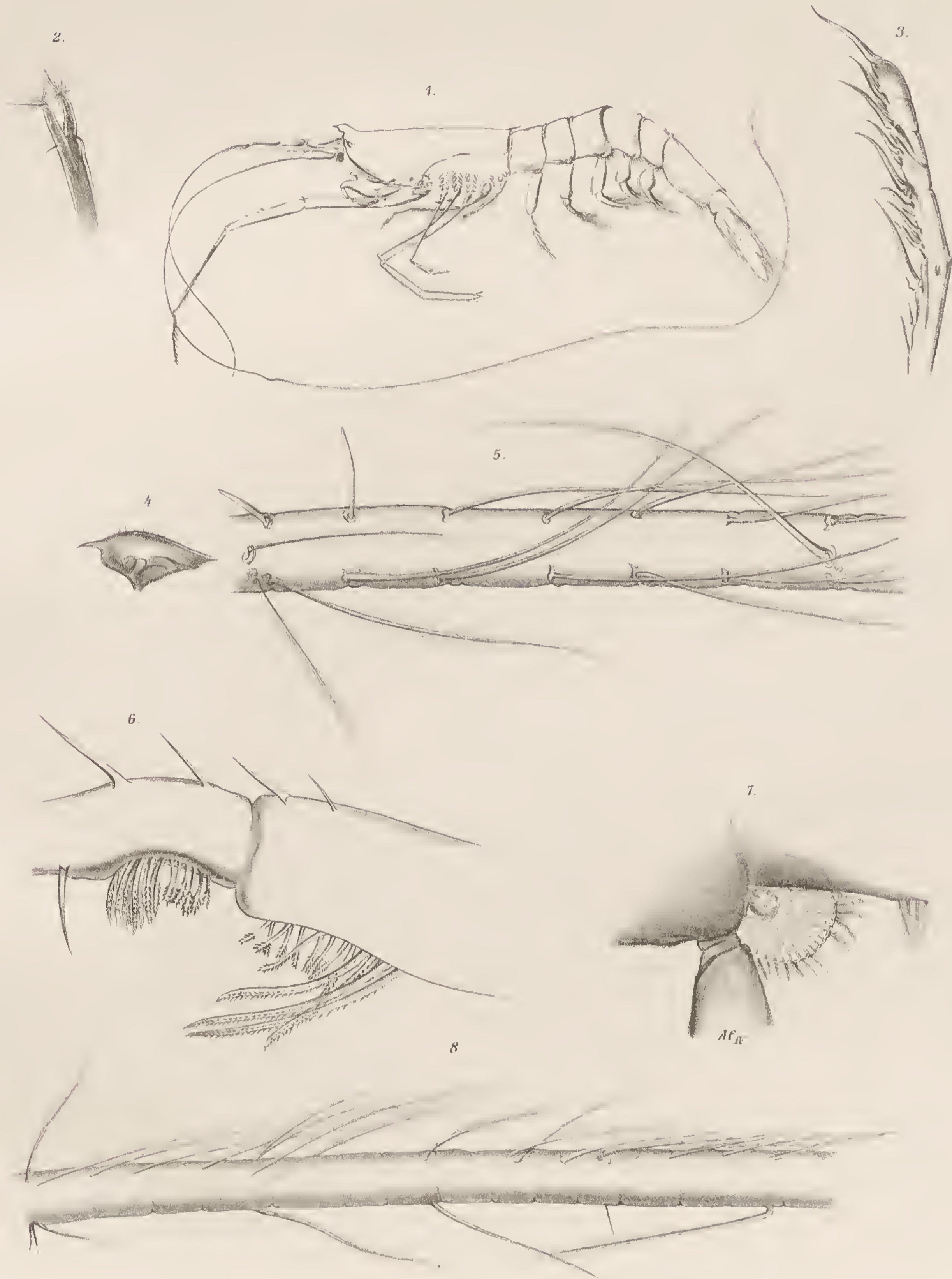
» 27. Querschnitt durch den Magen in der Gegend der Platten. *R* taschenförmige Räume, in welchen die Platten sich befinden. *L* Leberschläuche.

» 28. Querschnitt weiter rückwärts. *g* Einmündung der Leberschläuche.

» 29. Horizontaler Längsschnitt durch die zweite Maxille mit der Schalendrüse *Sch*.

Alle Figuren mit Hartnack Obj. 4. Ocul 3, mit ausgezogenem Tubus gezeichnet.





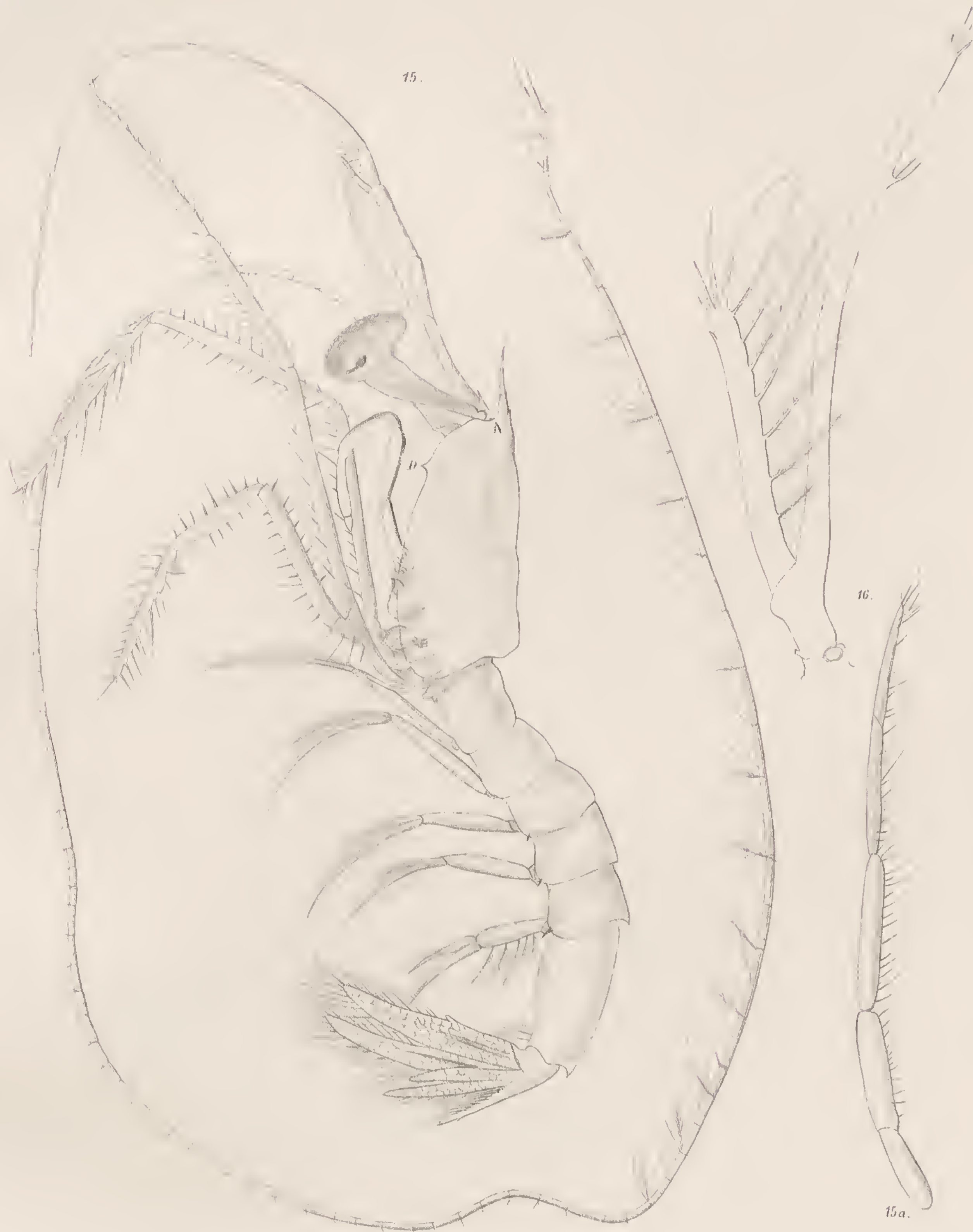
Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

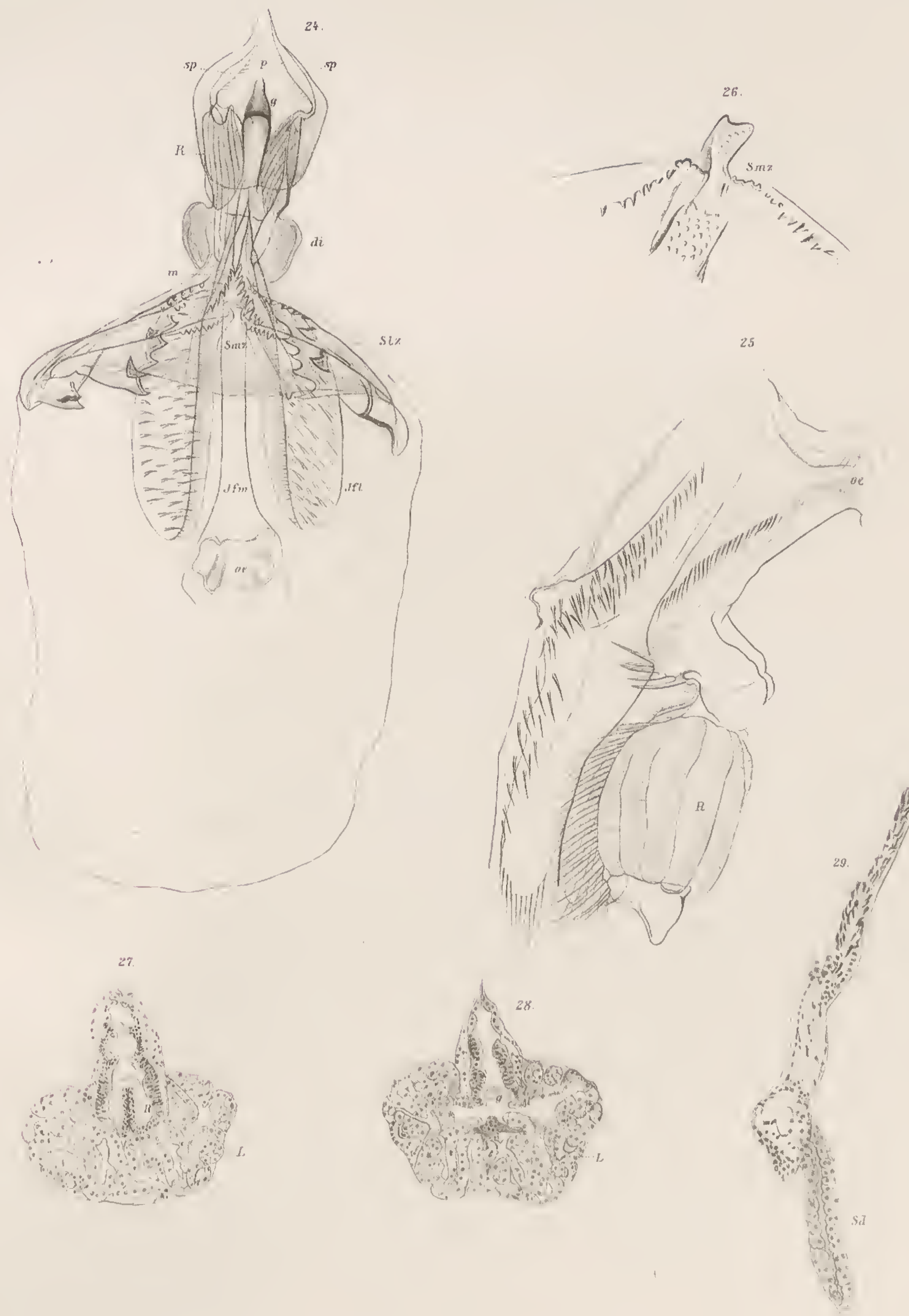


Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

TIEFSEE-FORSCHUNGEN IM MARMARA-MEER

AUF S. M. SCHIFF „TAURUS" IM MAI 1894

VON

DR. KONRAD NATTERER.

(AUS DEM K. K. CHEMISCHEN UNIVERSITÄTS-LABORATORIUM DES HOFRATHES AD. LIEBEN IN WIEN.)

(Mit 9 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 10. JÄNNER 1895.

Als das Expeditionsschiff »Taurus«, Commandant Herr Corvetten-Capitän (jetzt Fregatten-Capitän) E. v. Hermann, am 23. Mai 1894 den Hafen von Constantinopel verliess, waren Vorbereitungen getroffen worden, um während der Fahrt unmittelbar nach dem Schöpfen der Wasserproben und nach dem Emporholen der Grundproben die chemischen Untersuchungen so weit durchführen zu können, dass sich je nach ihren Ergebnissen die Auswahl der Orte für die folgenden Beobachtungsstationen und die eventuelle weitere Ausdehnung der Untersuchungen, zumal in zoologischer Beziehung vornehmen liess.[1]

Über die Stellung des Marmara-Meeres anderen Meeren gegenüber.

Das kleine, aber tiefe Marmara-Meer bildet seiner geographischen Lage nach das Zwischenglied zwischen dem, einen Golf des östlichen Mittelmeeres darstellenden Ägäischen Meere und dem in mancher Beziehung einem Binnensee ähnlichen Schwarzen Meere.

Die Untersuchungen S. M. Schiffes »Pola« in den Sommermonaten der Jahre 1890—1893[2] haben für das ganze östliche Mittelmeer das Vorhandensein der Lebensbedingungen für Thiere, vor Allem die

[1] Seit 7. Juni 1894 erliegt in der Kanzlei der kais. Akademie der Wissenschaften eine Abschrift des officiellen Berichtes des Schiffscommandanten an die Marinesection des k. und k. Reichs-Kriegsministeriums, in welchem die Hauptergebnisse der Expedition angeführt sind.

Bei der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien sprach ich am 27. September 1894 in der Nachmittagssitzung der Section für Chemie über die chemischen Resultate der »Pola«-Expeditionen und machte im Anschluss daran Mittheilungen über die »Taurus«-Expedition. In gedrängter Kürze habe ich darüber im »Tagblatt« der Versammlung auf S. 405 f. berichtet.

[2] Bisher erschienen:

In den Denkschriften Bd. LIX, LX und LXI drei Reihen der »Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres« (im Buchhandel selbstständig zu beziehende Collectivausgabe), umfassend: I. »Die Ausrüstung S. M. Schiffes »Pola« für Tiefsee-Untersuchungen«, beschrieben von dem Schiffscommandanten k. u. k. Fregatten-Capitän (jetzt Linienschiffs-Capitän) W. v. Mörth. — II., VIII. und XII. »Physikalische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer« von J. Luksch, bearbeitet von J. Luksch und J. Wolf. — III., IV., VII. und XI. Meine »Chemischen Untersuchungen im östlichen Mittelmeer.« — V. und VI. »Zoologische Ergebnisse« von E. v. Marenzeller. — IX. »Zoologische Ergebnisse« von C. Claus. — X. »Über einige in

Gegenwart von Sauerstoff festgestellt und in der That auch durch viele Grund- und Schwebenetz-Operationen in allen Tiefen ein, wenn auch spärliches Thierleben nachgewiesen. In Bezug auf das Belebtsein auch der grössten Tiefen hat sich das östliche Mittelmeer — entgegen den in früheren Zeiten ausgesprochenen Vermuthungen — als mit dem freien Ocean übereinstimmend gezeigt. Diese Übereinstimmung ist auch in Bezug auf die Formen der die Tiefen belebenden Thiere vorhanden.

Im Schwarzen Meere haben im Sommer 1890 die Untersuchungen des russischen Kriegsschiffes »Tschernomoretz«[1] Thatsachen ergeben, welche diesem Meere eine Ausnahmsstellung unter allen Meeren der Erde zuweisen. Das Bemerkenswertheste ist, dass im grössten Theil seiner gewaltigen Wassermasse — weit mehr als die Hälfte dieses Meeres ist tiefer als 2000 *m* — jedes thierische Leben durch gelösten Schwefelwasserstoff unmöglich gemacht ist. Schon aus 137 *m* unter der Oberfläche des Schwarzen Meeres emporgeholtes Wasser wies den Geruch von Schwefelwasserstoff auf. Wasser aus 180 *m* Tiefe besass einen stärkeren Schwefelwasserstoffgehalt, von 360 *m* an war der Schwefelwasserstoffgehalt so gross, dass die Fischoperationen nur mehr negative Resultate geben konnten.

Diese so verschiedenen Zustände in den tieferen Lagen des Mittelmeeres und des Oceans einerseits und des Schwarzen Meeres anderseits sind ohne Zweifel auf eine verschiedene Art der Durchmischung in den beiderseitigen Wassermassen zurückzuführen.

Nur eine ausgiebige, von der Meeresoberfläche bis an den Meeresgrund reichende Durchmischung kann Sauerstoff, sei derselbe aus der Atmosphäre absorbirt oder in der obersten Wasserschicht von pflanzlichen Organismen producirt, in die Meerestiefen gelangen lassen.[2] Fehlt diese Durchmischung, so wird der im Wasser der Meerestiefen eventuell enthaltene freie Sauerstoff sehr bald bei der, mit oder ohne Vermittlung von Organismen vor sich gehenden Oxydation jener organischen Substanzen aufgebraucht sein, welche in Form von Pflanzen- und Thierresten fortwährend aus der in allen Meeren, auch im Schwarzen Meere reichlich belebten obersten Wasserschicht zu Boden sinken. Wenn dann der freie Sauerstoff verbraucht ist, kann die Oxydation der zu Boden sinkenden organischen Substanzen allerdings noch weiter vor sich gehen, jedoch nur auf Kosten des gebundenen Sauerstoffes der im Meerwasser enthaltenen schwefelsauren Salze.

Bei dieser letzteren, eben in den Tiefen des Schwarzen Meeres stattfindenden Art der Oxydation muss es zur Bildung von Schwefelmetallen kommen. Die gebildeten Schwefelmetalle der Alkalien und alkalischen Erden werden durch die gleichzeitig, als Oxydationsproduct des Kohlenstoffes der organischen Substanzen auftretende Kohlensäure mehr oder weniger vollständig in kohlensaure Salze und Schwefelwasserstoff zerlegt. Diese zur Schwefelwasserstoffbildung führende Abspaltung der Sauerstoffatome aus den Molekülen der schwefelsauren Salze und diese Anlagerung derselben Sauerstoffatome an die Moleküle und Atome der organischen Substanzen wird höchst wahrscheinlich durch Mikroorganismen (Bakterien) veranlasst.

Was nun die Ursachen der Durchmischung der gesammten Wassermassen in den Oceanen und im Mittelländischen Meere und die der Nichtdurchmischung der Wassermasse des Schwarzen Meeres betrifft, so können dieselben mannigfacher Art sein.

Während der kalten Jahreszeit kommt vor Allem die durch Erkaltung bewirkte Zusammenziehung und Dichtevermehrung des Oberflächenwassers in Betracht. Wird wegen Erkaltung das Oberflächenwasser eines Meeresgebietes schwerer, als das darunter befindliche Wasser ist, so sinkt das erstere hinab, dabei Tiefenwasser vor sich herschiebend. Der dadurch eingeleitete Bewegungsvorgang wird ein seitliches Zu-

---

bedeutenden Tiefen gedredschte *Cylindrites*-ähnliche Körper und deren Verwandtschaft mit *Gyrolithes*« von Th. Fuchs. — Wien 1892, 1893 und 1894; in Commission bei F. Tempsky, Buchhändler der kais. Akademie der Wissenschaften.

Meine vier chemischen Abhandlungen sind auch erschienen in den Monatsheften für Chemie Bd. *13*, 873 und 897 (1892), Bd. *14*, 624 (1893) und Bd. *15*, 530 (1894).

[1] Comptes rendus *111*, 930 (1890) und Petermann's Mittheilungen *37*, 33 (1891), zwei Aufsätze von Venukof und Woeikow über die von Spindler angestellten Beobachtungen.

Andrussow, Bulletins de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, 1892.

[2] Dass die Diffusion nicht im Stande ist, den Sauerstoffbedarf von Wasserthieren zu decken, beweisen die Versuche von Hoppe-Seyler und Duncan. Zeitschr. f. physiologische Chemie, *17*, 147 (1892) und *19*, 411 (1894).

strömen von Oberflächenwasser, sowie ein Aufsteigen des weggeschobenen Tiefenwassers in sich schliessen und kann eine von den Grenzen der einzelnen bewegten Wassermassen ausgehende Durchmischung der gesammten Wassermasse zur Folge haben. Die Kraft, welche diesen Bewegungsvorgang einleitet, ist an sich gering, da schon ein unbedeutendes Überwiegen des specifischen Gewichtes das Oberflächenwasser zwingt, in die Tiefe zu sinken. Es kann also zu einer Kraftansammlung nicht kommen. Dementsprechend werden auch die durch diese Kraft veranlassten Bewegungen nur äusserst langsam vor sich gehen, wie denn auch ein Zusammenhang zwischen ihnen und den oberflächlichen Meeresströmungen nicht als nothwendig betrachtet wird.

Die weite Ausdehnung der Wasserflächen, von welchen aus durch Erkaltung eine Verticalcirculation von Wassermassen veranlasst oder unterstützt wird, kann trotz der Langsamkeit dieser Circulation zu erheblichen Resultaten führen.

In den Oceanen kommt noch dazu, dass im Vergleich zu der Ausdehnung dieser Wasserflächen die Tiefenerstreckung der Wassermassen nur äusserst klein ist. Eine weitere Unterstützung findet die durch Erkalten und Hinabsinken von Oberflächenwasser eingeleitete Verticalcirculation in dem Umstand, dass das Meerwasser in viel höherem Grade unter der Einwirkung strenger Kälte seine Dichtigkeit vermehren kann, als das Süsswasser. Meerwasser gefriert je nach dem Salzgehalt erst bei —2 bis —3° C. und wird bei Erkaltung bis zu dieser Temperatur specifisch schwerer, im Gegensatz zu Süsswasser, welches seine grösste Dichtigkeit bei +4° C. besitzt und bei dem weiteren Erkalten bis zum Gefrierpunkt von 0° C. wieder leichter wird.

Im Ocean äussert sich das Bestehen einer solchen Verticalcirculation am auffallendsten in der Thatsache, dass sich in allen seinen Tiefen, auch unter dem Äquator eiskaltes Wasser, von den Polargegenden stammend, befindet. Wesentlich dürfte sein, dass an den Polen das kalte Wasser hinabsinkt, am Meeresgrund dem Äquator zufliesst, dort emporsteigt, dann erwärmt wird und als Oberflächenwasser wieder zu den Polen gelangt, wo die Verticalcirculation von Neuem beginnt. Kleine Unregelmässigkeiten der Kältevertheilung im Tiefenwasser, so bezüglich Richtung und Ausmass der 0—3° betragenden Temperatursteigerungen von den Polen aus, lassen erkennen, dass für das Erhaltenbleiben der kalten Hydrosphäre unserer Erde das den Nordpol umgebende Meer Geringeres leistet, als das Meer um den Südpol. Während das antarktische Meer mit den südlichen Oceanen unmittelbar zusammenhängt, ist das arktische Meer durch die langgestreckten Nordseiten der nördlichen Continente eingeengt. Dazu kommt, wie Woeikow hervorhob, dass ein Unterschied in Bezug auf die Abgabe von stark erkaltetem Oberflächenwasser an die Meerestiefen schon in den beiderseitigen Polarmeeren selbst insoferne besteht, als das Oberflächenwasser des Meeres um den Südpol viel mehr befähigt ist, durch Erkaltung zum Untersinken gebracht zu werden, als das Oberflächenwasser des Meeres um den Nordpol. Es entfällt dort die hier, besonders im Norden von Asien stattfindende Verdünnung des Oberflächenwassers durch einmündende Flüsse und Ströme. Weil ferner in dem antarktischen Meere, und um dasselbe, kleinere Festländer und Inseln vorhanden sind, wird um den Südpol auch der Bildung einer Eisdecke, welche das darunter befindliche Wasser vor weiterer Erkaltung schützt, in geringerem Grade Vorschub geleistet als um den Nordpol. Eine Eisdecke entsteht ja ungleich leichter an den Küsten als im offenen Meere, und zwar wegen des Abstürzens der Gletscherenden, sowie wegen des schnelleren Zufrierens von seichten Gewässern, und besonders von Buchten. Zu diesem schnelleren Zufrieren tragen das durch die Verdünnung mit Süsswasser bewirkte Obenbleiben des Oberflächenwassers und das durch die reichlichere Wärmeausstrahlung des nahen Landes bedingte rasche Erkalten der Luft über dem Küstenwasser das Ihrige bei. Das antarktische Meer ist also vorzugsweise zur Abgabe von sehr kaltem Wasser an die Meerestiefen, das arktische Meer vorzugsweise zur Abgabe von Eismassen an die Oberflächenströmungen geeignet.

So gewiss der polare Ursprung der kalten unteren Wasserschichten in allen Weltmeeren ist, so zweifelhaft ist es, ob der höchstwahrscheinlich nur sehr langsame Verlauf jener, durch das Hinabsinken von erkaltetem Oberflächenwasser veranlassten Verticalcirculation allein im Stande wäre, das polare Wasser am Meeresgrunde rasch genug bis unter den Äquator zu schieben, um einer beträchtlichen Erwärmung

dieses Wassers, sei es durch Wärmeaufnahme aus dem Erdkörper, sei es wegen Übertragung von Sonnenwärme durch Vermittlung der oberen Oceanschichten, vorzubeugen.

Das nur durch die, ca. 300 *m* tiefe Strasse von Gibraltar (und durch den, in oceanographischer Beziehung fast gar nicht in Betracht kommenden künstlichen Canal von Suez) mit dem Ocean zusammenhängende Mittelländische Meer ist dem Einfluss der kalten unterseeischen Polarströmung ganz entzogen.

Es scheint nun ein weiterer Beweis für die nachhaltige Wirkung der durch die Erkaltung des Oberflächenwassers veranlassten Durchmischung der Meere zu sein, dass in den Tiefen des Mittelländischen Meeres von ca. 300 *m* Tiefe bis zur Maximaltiefe von 4400 *m* beständig die mittlere Wintertemperatur der Mittelmeerländer (13—14° C.) herrscht. Im Winter ist die Temperatur aller Wasserschichten die gleiche, im Sommer nehmen nur die oberen Wasserschichten eine höhere Temperatur an. Offenbar ist im Sommer die Wärmeausdehnung des Oberflächenwassers und die dadurch bewirkte Verringerung der Dichte in der Regel bedeutender, als die durch Verdunstung bewirkte Vermehrung der Dichte. Also nur die Winterkälte und nicht auch die Sommerhitze vermag sich (wegen unmittelbaren Untersinkens oder wegen mechanischer Hinabbeförderung von schwerer gewordenem Oberflächenwasser) bis zum Meeresgrunde auszubreiten, sonst müsste in den Tiefen des Mittelmeeres die mittlere Jahrestemperatur und nicht die mittlere Wintertemperatur herrschen.

Für das Leben des Meeres ist die durch Erkaltung des Oberflächenwassers veranlasste oder eingeleitete Verticalcirculation der Oceane und der Mittelmeere zudem noch insoferne wichtig, als durch sie in besonders hohem Masse Sauerstoff dem Tiefenwasser zugeführt wird, entsprechend dem bei niedriger Temperatur erhöhten Vermögen des Oberflächenwassers, Sauerstoff aus der Atmosphäre zu absorbiren, oder im Meere selbst producirten Sauerstoff an dem Entweichen in die Atmosphäre zu hindern.

Es kann also als sicher gelten, dass durch Erkalten von Oberflächenwasser eine Durchmischung der (in ihren übereinander gelagerten Schichten im Allgemeinen nur ganz geringe Dichteunterschiede aufweisenden) Wassermassen der Oceane und des Mittelmeeres bewirkt oder wenigstens unterstützt wird. Es ist aber zweifelhaft, ob diese Art der Durchmischung genügen würde, die thatsächlich fast überall bestehende Constanz der chemischen Zusammensetzung dieser Wassermassen aufrecht zu erhalten, zumal im Mittelländischen Meere, wo sie nur während der Wintermonate stattfindet.

Buchanan hatte bald nach seiner Rückkehr von der »Challenger«-Expedition (1873—1876) auf Grund einer Anzahl von Sauerstoffbestimmungen es als wahrscheinlich hingestellt, dass in den warmen Theilen der Oceane der Sauerstoffgehalt unter der Meeresoberfläche abnehme, jedoch nur bis gegen 1500 *m* Tiefe, von wo an wieder eine Zunahme des Sauerstoffgehaltes stattfände. Dies würde mit dem Alleinbestehen oder Vorwalten obiger Verticalcirculation vereinbar sein unter der Annahme, dass die Zone sauerstoffarmen Wassers mit jener identisch ist, welche, als Zwischenschicht der von den Polen über dem Meeresgrunde und der vom Äquator unter der Meeresoberfläche ausgehenden beiden horizontalen Wasserströmungen, der Bewegung mehr oder weniger vollständig entbehrt. Das thierische Leben daselbst und die von Oxydation begleitete Verwesung der aus der obersten Oceanschicht durch diese Zone niedersinkenden Thier- und Pflanzenreste könnten in diesem relativ stille stehenden Wasser, dem die Beimischung von sauerstoffhältigem Wasser mangelte, den Sauerstoffgehalt herabgedrückt haben.

Dass sich ein besonders sauerstoffarmes Wasser nur ausnahmsweise in gegen 1500 *m* Tiefe vorfindet, und dass man also durchaus nicht berechtigt ist, bei den Oceanen an eine weite Erstreckung einer sauerstoffarmen, stagnirenden Wasserzone in gegen 1500 *m* Tiefe zu denken, ergab sich, als die Analyse sämmtlicher, während der »Challenger«-Expedition durch Auskochen der frischgeschöpften Meerwasserproben erhaltenen, in zugeschmolzenen Glasröhren heimgebrachten Luftmengen durchgeführt war. Es zeigte sich, dass keine einfache Beziehung zwischen dem Mindergehalt an Sauerstoff und der Meerestiefe besteht. Selten kommen halbwegs nennenswerthe Mindergehalte nahe der Oberfläche (in 100 *m* Tiefe) vor. In grossen Tiefen tritt oft Wasser von fast demselben hohen Sauerstoffgehalt auf, wie er dem Oberflächenwasser kalter Meere eigen ist. Der im Vergleich zum Sauerstoffgehalt des Oberflächenwassers warmer Meere fast immer nur gering verminderte Sauerstoffgehalt der unter 100 *m* Tiefe befindlichen Wasser-

schichten ist an keine bestimmte Tiefe gebunden, sondern vertheilt sich — scheinbar ganz unregelmässig — auf alle diese Wasserschichten. Besonders hervorzuheben ist dabei noch, dass in der Regel auch das knapp über dem Meeresgrunde befindliche Wasser weder in Bezug auf den Sauerstoffgehalt noch in seiner sonstigen chemischen Zusammensetzung eine Sonderstellung einnimmt.[1]

Es ist wohl von vornherein zu erwarten und nach dem bisher Gesagten als wahrscheinlich hinzustellen, dass die Bewegungen des oceanischen Wassers, welche ein System mannigfaltiger, als Kreisläufe auftretender Strömungen darstellen, ein Ergebniss vielfacher Kraftäusserungen sind.

Das Oberflächenwasser des Meeres kann wegen seines Salzgehaltes sowohl durch Erkaltung, als auch durch Verdunstung schwerer werden und dadurch Anlass geben zu verticalen Kreisläufen.

Ein durch irgend welche Ursache bedingtes horizontales Aneinandergerathen oder Nahekommen von Wassermassen verschiedenen specifischen Gewichtes wird ein horizontales, mehr oder weniger nach abwärts gerichtetes Einströmen des schwereren Wassers in das leichte und gleichzeitig ein oberflächliches Hinüberfliessen des leichten Wassers über das schwere Wasser veranlassen.

Ganz ausnahmsweise, so in der Nähe karstartiger Gebirge, welche atmosphärisches Sickerwasser oder Flusswasser zwingen, unter dem Meere aufzuquellen, kann vom Meeresgrunde der Impuls zu verticalen Strömungen ausgehen. In keiner Weise bemerkbar, weil zu geringfügig, werden in der Regel die durch Erwärmung des Wassers vom Meeresgrunde aus (sei es Übertragung von »Erdwärme« oder Übertragung von Oxydations- und Umsetzungswärme) veranlassten, zunächst aufsteigenden Wasserbewegungen sein, ebensowenig wie die bei langsamen Fällungen von festen Körpern aus klarem Meerwasser, z. B. bei der Bildung von Korallenbänken, stattfindende Verringerung des specifischen Gewichtes des Bodenwassers zu merkbaren Strömungen führen kann. — Ganz local, nämlich in der Nähe von Vulcanen, und fast alle Vulcane befinden sich in der Nähe des Meeres, kann durch Erwärmung des knapp über dem Meeresgrunde befindlichen Wassers eine Wasserbewegung eingeleitet werden.

Eine verticale Circulation des Wassers von der Meeresoberfläche aus, kann auch abgesehen von Erkaltung und Verdunstung durch die mechanische Kraft der Stürme oder der lange in derselben Richtung blasenden Winde veranlasst werden, und zwar durch den sogenannten Windstau. Besonders in der Nähe des Festlandes kann durch die Übertragung des horizontalen Bewegungsmomentes von der Atmosphäre auf die oberste Schicht der Hydrosphäre eine derart rasche Wegführung von Oberflächenwasser bewirkt werden, dass der für das hydrostatische Gleichgewicht nothwendige Ersatz nicht von horizontal benachbartem Meerwasser, wohl aber von vertical benachbartem Meerwasser geliefert wird, d. h. dass Tiefenwasser zum Aufsteigen kommt. Diesem Auftrieb- oder, wie es auch genannt wird, Erstattungs-Wasser wird gerade jetzt eine grosse Rolle zugeschrieben. Solange die wegschiebende Kraft der unteren Atmosphärenschicht — und diese Kraft wird in der Regel nur gering sein, da die Hauptarbeit des Windes in der Wellenerregung besteht, so dass es nur selten zu einer raschen Wegschiebung des Oberflächenwassers kommen wird, — vorhanden ist, muss ein dauernder Ersatz des bereits weggeschobenen Oberflächenwassers eigentlich nicht nothwendig eintreten, da ein dynamischer Gleichgewichtszustand bestehen kann. Hat der Wind aufgehört, dann strömt, wie der Seefahrer sagt, das aufgestaute Wasser wieder zurück. Nur bei sehr starker, lange andauernder und über weite Meeresgebiete sich erstreckender Windesthätigkeit werden die Wassermassen eines Theiles der Meeresoberfläche soweit weggeschoben, dass nach dem Aufhören des Windes ein Zurückfliessen des weggeschobenen Wassers nicht möglich ist, und dass während des Windes immer wieder neue Wassermassen von demselben Theile der Meeresoberfläche horizontal weggeführt werden können. Jedoch auch in diesem Falle kann von einer weit in die Tiefe reichenden Verticalbewegung nicht die Rede sein. Denn das durch Windstau zur raschen horizontalen Fortbewegung gebrachte Oberflächenwasser bringt zunächst immer nur das unmittelbar unter der Oberfläche befindlich

---

[1] Voyage of H. M. S. »Challenger«, Physics and Chemistry I, 139—196 (1884), London.
In der oceanographischen und zoologischen Literatur ist die zuerst ausgesprochene Vermuthung Buchanan's, dass in relativ geringer Tiefe der warmen Oceane eine sauerstoffarme Zone bestehe, als bestimmte Angabe bis heute erhalten geblieben.

gewesene Wasser zum Vorschein. Auch wenn der Vorgang lange gedauert hat, braucht das zuletzt an der Oberfläche befindliche Wasser nicht aus grosser Tiefe zu stammen.

Alle bisher in Betracht gezogenen Bewegungsformen des Meerwassers nehmen ihren Ausgang von der Oberfläche oder von dem Grunde des Meeres. Wenn in Wirklichkeit blos diese bestehen würden, so wäre doch jene Constanz der chemischen Zusammensetzung des Wassers aller Oceanschichten schwer verständlich. Offen ist anderseits auch noch die Frage, durch welche Kraft das polare Wasser rasch genug in die äquatorialen Gegenden geführt wird, um sich nicht von der Meeresoberfläche aus bis an den Grund erheblich zu erwärmen.

In den Tiefen der Oceane fanden sich stellenweise Wassermassen von sehr verschiedenem Sauerstoffgehalt und von verschiedener Temperatur knapp neben einander. Würde das Tiefenwasser stille stehen, oder fast stille stehen, dann könnte eine beschränkte Wassermenge nicht von der Meeresoberfläche bis in grosse Tiefen hinabsinken, ohne wegen des Widerstandes des zu verdrängenden Wassers eine rasche Zertheilung und mithin eine rasche Durchmischung mit dem ruhigen Wasser zu erfahren. Ein ausnahmsweise rasches Hinabsinken kann durch besonders rasches Erkalten von Oberflächenwasser veranlasst werden und in diesem Falle entweder direct nach unten oder dorthin, wohin das hinabsinkende kalte Wasser durch eine eventuell vorhandene horizontale Bewegung getragen wird, ein besonders sauerstoffreiches Wasser in die Tiefen bringen. Oder es kann durch intensive Sonnenwärme zuerst längere Zeit, sei dies nun die heisse Tageszeit oder die heisse Jahreszeit, ein Meerwasser an der Oberfläche dadurch festgehalten werden, dass die durch die Verdunstung bewirkte Zunahme des specifischen Gewichtes von der durch die Erwärmung bewirkten Ausdehnung übertroffen wird; dann jedoch, wenn dieses Oberflächenwasser seinen Wärmevorrath der Luft wieder zurückerstattet oder durch Ausstrahlung verloren hat, wird es dem ihm vermöge seines hohen specifischen Gewichtes eigenen Bestreben unterzusinken Folge leisten. Ebenso wie bei dem wegen Erkaltung untersinkenden Wasser wird auch bei diesem wegen Verdunstung untersinkenden Wasser die Richtung des Untersinkens und die Schnelligkeit der Durchmischung von dem Bewegungszustand der darunter befindlichen Wassermassen abhängen. Sind diese Wassermassen in horizontaler Bewegung begriffen, dann werden sie einer Zertheilung des untersinkenden Wassers dadurch entgegenarbeiten, dass sie vorwärts schiebend wirken, das schwere Wasser am Niederfallen hindern, was bald den beiden in Bewegung befindlichen benachbarten Wassermassen dasselbe Bewegungsmoment zuertheilen, und ihnen damit das Bestreben sich zu durchmischen benehmen wird.

Eine horizontale Vorwärtsbewegung des Tiefenwassers würde dort, wo sich ihr unterseeische Abhänge von Festländern, von Inseln oder von Untiefen entgegenstellen, ein Auflaufen von Tiefenwasser, d. h. ein Heraufgedrücktwerden durch das nachdrängende Tiefenwasser zur Folge haben. Auf die Möglichkeit einer solchen Erklärung des an vielen Stellen des Oceans, selbst in äquatorialen Gegenden, an Küsten und in der Nähe von Untiefen sich vorfindenden sehr kalten Wassers hatten schon Benjamin Franklin und Arago hingewiesen.[1]

Heute hat die Annahme einer vorwiegend horizontal verlaufenden Bewegung des Tiefenwassers, welcher die Hauptrolle bei dem Transport der polaren Wassermassen zum Äquator zufällt, nur wenige Gegner. Den bewegten Wassermassen der Meere muss ebenso wie denen der Flüsse und wie den bewegten Luftmassen der Atmosphäre, das durch die Rotation der Erde veranlasste Bestreben seitwärts, auf der nördlichen Hälfte der Erde nach rechts, auf der südlichen nach links, zu drängen innewohnen.

Eine solche horizontale Bewegung des Tiefenwassers oder besser gesagt, der Gesammtmassen der Meere könnte als Begleiterscheinung von Ebbe und Fluth unter dem Einfluss der horizontalen Componenten

---

[1] In zwei Broschüren hat in den Jahren 1790 und 1792 J. Williams den Seefahrern empfohlen, auf die Nähe von Untiefen unter Anwendung des Thermometers zu prüfen. Man weiss jetzt, dass ein Zusammenfallen von niedriger Temperatur der obersten Wasserschicht und von Festlands- oder Untiefennähe häufig, jedoch durchaus nicht immer vorkommt. Unter Beibehaltung der Annahme eines Hinaufgeschobenwerdens von Tiefenwasser an unterseeischen Abhängen, muss es eben von der Lage dieser Abhänge in Bezug auf die Bewegungsrichtung des Tiefenwassers abhängen, ob ein Aufsteigen von Tiefenwasser überhaupt möglich ist.

der Anziehung von Sonne und Mond zu Stande kommen. Heinrich Hertz[1] hat einen Weg angegeben, continuirliche Strömungen aus der flutherregenden Wirkung der Gestirne abzuleiten. Wegen der Unsicherheit der in die Formeln einzusetzenden Constanten sind Schlüsse auf die Schnelligkeit dieser Strömungen nicht möglich.[2]

Von grösster Bedeutung muss es sein, dass sich jedwede horizontale Bewegung des Oberflächenwassers, wie Zöppritz dargelegt hat, wenn sie nur genügend lange anhält, nach und nach in Folge der inneren Reibung des Wassers bis in die grössten Tiefen fortpflanzen kann. Es muss dies zu einer ständigen Bewegungsform des Tiefenwassers führen, welche Bewegungsform späterhin nicht mehr immer und überall mit der des Oberflächenwassers übereinzustimmen braucht. Es wird eben in der Tiefe unter fortwährendem Ausgleich der verschieden gerichteten und verschieden starken Strömungen des Oberflächenwassers der mittlere Bewegungszustand erhalten bleiben. Unter dem Einfluss der Oberflächenbewegung wäre ein 4000 *m* tiefer Ocean, der früher in völliger Ruhe war, nach 100.000 Jahren dem stationären Bewegungszustand schon ziemlich nahe, nach 200.000 Jahren würde derselbe fast vollkommen erreicht sein. Die Geschwindigkeit dieses stationären Bewegungszustandes wird nur von der Meerestiefe abhängen. In der Wassermasse selbst wird die Geschwindigkeit mit der Tiefe nach einer arithmetischen Progression abnehmen, bis sie am Boden wegen des »Anhaftens« des Wassers an demselben dem Werthe Null nahe kommt, oder denselben erreicht.

Sowie man heutzutage, in Anlehnung an die Ansichten erfahrener Seeleute, die Oberflächenströmungen in erster Linie den durch die Bewegungen der Atmosphäre, vor Allem der Passatwinde bewirkten Wasserstauungen (Driftbewegungen des Oberflächenwassers) zuschreibt, wird man also auch die jetzt vorhandenen ständigen Bewegungsformen der gesammten Wassermassen der Meere als ein Ergebniss dieser Winddriften anzunehmen haben.

Ausser dieser Kraftübertragung aus der bewegten Luft auf das darunter befindliche Meer kommen aber gewiss auch alle oben angeführten Kraftäusserungen beim Entstehen der so ungemein verwickelten Meeresströmungen zur Geltung. So die durch das Hinabsinken von erkaltetem Oberflächenwasser an den Polen im grossartigsten Massstab eingeleitete, jedoch jedenfalls nur ein sehr langsames horizontales Abrespective Zufliessen von Wasser zur Folge habende verticale Wassercirculation. Ferner die durch das stete Vorwärtsschreiten der Fluthwelle angeregte locale Verschiebung der Wassertheilchen, welche zu einer ständigen, vorwiegend horizontal verlaufenden Bewegungsform führen kann, deren Richtung ebenfalls durch die Erdrotation beeinflusst wird. An einigen Stellen des Meeres wird das Bewegungsmoment, das Flüsse und Ströme, als Folge ihres Gefälles auf dem Festlande, bei ihrem Einmünden in das Meer mitbringen, dem von ihnen getroffenen Meerwasser zuertheilt. Ebenfalls nur an einigen Stellen werden sich Bewegungsvorgänge einstellen, wenn specifisch verschieden schwere Massen von Meerwasser in horizontale Nachbarschaft gerathen, oder in eine solche, bei der sich schweres Wasser über leichtem Wasser befindet.

Kann auf so mannigfaltige Weise die Gesammtmasse der Meere in Bewegung versetzt werden, so wird das schliessliche Resultat noch ganz besonders, vielleicht in allergrösstem Masse von der Gestaltung des Meeresgrundes abhängen, und zwar sowohl in Bezug auf die Richtung, als auch in Bezug auf die Schnelligkeit der Bewegung. —

Einfacher als in den Oceanen liegen in Bezug auf die strömende Bewegung des Wassers die Verhältnisse beim Mittelländischen Meere.

Aus rein chemischen Gründen bin ich zu dem Schlusse gelangt,[3] dass die Gesammtmasse des Mittelmeerwassers in eben derselben kreisenden Bewegung begriffen ist, wie es von altersher, wenigstens für einige Strecken, von dem Oberflächenwasser bekannt ist. Die Bewegung verläuft in dem Sinne, dass für einen am Gestade des Mittelmeeres auf das Meer Sehenden das Wasser von links nach rechts fliesst.

---

1 Verhandl. d. physik. Gesellsch. in Berlin, 1883, S. 2.

2 Krümmel in v. Boguslawski und Krümmel, Handbuch der Oceanographie II. 333, Stuttgart 1887.

3 Siehe meine beiden letzten Abhandlungen über die Expeditionen S. M. Schiffes »Pola«.

Von besonderer Wichtigkeit haben sich für die Erkenntniss der Wasserbewegung im östlichen Mittelmeer zwei Thatsachen erwiesen. Einerseits die an der afrikanischen Küste, im Westen von den Nilmündungen, in der obersten Wasserschicht, wahrscheinlich durch Vermittlung von kleinen Algen, in besonders starkem Masse stattfindende Wegnahme von Brom und Jod aus dem Meerwasser. Anderseits das in der Regel beobachtete, wahrscheinlich durch die reducirende Thätigkeit pflanzlicher Organismen veranlasste, Fehlen der salpeterigen Säure in der obersten Schicht des Meerwassers.

In dem Gebiet zwischen dem Nildelta und Kleinasien, sowie im Ägäischen Meere, sind einzelne Theile des Meerwassers, und zwar in den verschiedensten Tiefen in Bezug auf ihr vorausgegangenes Vorüberziehen längs der afrikanischen Küste westlich von den Nilmündungen durch ihren geringen Bromgehalt gekennzeichnet. Ebendort weisen einzelne Theile des Meeresgrundes durch ihren Jodgehalt darauf hin, dass sich daselbst jodhältige todte Algen, von der afrikanischen Küste stammend und durch die Strömung weiter getragen, zu Boden gesetzt haben.

An jenen Stellen des östlichen Mittelmeeres, an welchen ausnahmsweise in der obersten Wasserschicht salpeterige Säure gefunden wurde, und zwar im Maximum ebensoviel wie sonst nur im Tiefenwasser, findet offenbar ein Emporgedrücktwerden von Tiefenwasser durch nachrückende Wassermassen statt. Dort, wo ausnahmsweise das Tiefenwasser ebenso, oder fast ebenso frei von salpeteriger Säure gefunden wurde, wie sonst das Wasser der obersten Meeresschicht, werden offenbar durch steten Wechsel auf- und absteigender Wasserbewegungen nach und nach alle Wassertheile nahe der Meeresoberfläche gebracht und daselbst ihres Gehaltes an salpeteriger Säure beraubt.

In dem weiten, sehr tiefen und zwar ziemlich gleichmässig tiefen Gebiet des Mittelmeeres zwischen Egypten, Syrien und Kleinasien ist eine fast ausschliesslich horizontale Vorwärtsbewegung der übereinander gelagerten Wasserschichten zu erwarten. Dadurch müssen die Wassermassen der unteren Schichten längere Zeit vor einem Emporgedrücktwerden und vor der Berührung mit der Atmosphäre bewahrt bleiben. Diesem Umstand ist es jedenfalls zuzuschreiben, dass am unterseeischen Abhang der syrischen Küste die geringsten Werthe für den Sauerstoffgehalt des Wassers im ganzen östlichen Mittelmeere gefunden wurden. Diese geringsten Werthe sind übrigens nur um circa ein Fünftel kleiner, als diejenigen Werthe, welche den Sauerstoffgehalt des Oberflächenwassers im östlichen Mittelmeere während der Sommermonate anzeigen.

Es wurde schon gesagt, dass ein durch Verdunstung schwerer gewordenes Oberflächenwasser im stillestehenden und im horizontal sich vorwärts bewegenden Tiefenwasser verschieden untersinken, beziehungsweise sich vermischen muss. In dem östlichsten Theile des Mittelmeeres, dessen Wasserschichten durch eine gleichmässig horizontale Wasserbewegung charakterisirt sind, wurden in der Tiefe bromarme Wassermassen und Wassermassen von normalem Bromgehalt sehr nahe neben einander gefunden. Und zwar traten derart in Bezug auf ihre Herkunft unterschiedene Wässer neben und unter einander auf. Das während des Vorüberziehens längs der afrikanischen Küste stark erwärmte und durch Verdunstung schwerer gewordene Oberflächenwasser wird offenbar während des Untersinkens vom Tiefenwasser vorwärtsgeschoben. Jedoch auch bis in das Ägäische Meer lässt sich ein solches Nebeneinander von verschiedenen Wassermassen verfolgen, anscheinend immer dadurch bedingt, dass diese verschiedenen Wassermassen gleichmässig neben einander vordringen, je nach Tiefe und Weite der Meerestheile mehr horizontal, oder mehr vertical. Auf ein ebensolches Nebeneinandervorrücken verschiedenartiger Wassermassen liessen, besonders in den zum Ägäischen Meere führenden Schwellen zwischen Kreta und Kleinasien, die Prüfungen auf salpetrige Säure schliessen. —

Übrigens findet die Annahme einer das ganze Mittelländische Meer durchkreisenden, vorwiegend horizontal, sonst auch, so an unterseeischen Abhängen, oder in unregelmässig geformten Verengungen des Meeresbeckens, auf- und absteigend verlaufenden Wasserbewegung, auch in biologischen und physikalischen Verhältnissen eine Stütze.

Wenn in der Strasse von Messina, zuweilen in ziemlich grosser Menge mit Leuchtorganen ausgestattete Tiefseefische (*Scopeliden*) gefunden werden, so deutet dies darauf hin, dass dort Tiefseewasser,

wahrscheinlich aus dem Sicilisch-jonischen Meere zum Aufsteigen gebracht wird, welches Tiefseewasser ab und zu einen Schwarm von diesen Tiefseefischchen mit sich bis an die Meeresoberfläche führt.

Wenn während der I. »Pola-«Expedition an der afrikanischen Küste, in der Nähe von Ben-Ghâzi, der Hauptstadt der türkischen Provinz Barka, im Wasser der obersten Meeresschicht, ausnahmsweise salpeterige Säure in grösserer Menge gefunden wurde, so weist dies, wie schon gesagt, auf ein Emporgedrücktwerden von Tiefseewasser hin. Anderseits lassen die dort beginnende starke Verengung des centralen Mittelmeeres und die unregelmässige Gestaltung des unterseeischen Abhanges der von SW nach NO streichenden Küste von Barka von einem gegen Osten in Bewegung befindlichen und an diesen unterseeischen Abhang aufstossenden Wasser eine mannigfache Art von wirbelförmigen Strömungen erwarten. Eine von diesen stellt offenbar der die Bucht der beiden Syrten durchströmende Wirbel (Neerstrom) dar; das Zustandekommen dieses Neerstromes, der entlang der Küste gegen Westen, anstatt wie es an der ganzen übrigen afrikanischen Küste des Mittelmeeres der Fall ist, gegen Osten gerichtet ist, wird jedenfalls dadurch erleichtert, dass wegen der geringeren Tiefe in der Nähe dieser Küste ein Vordringen des in seinem Zuge gegen Osten gerichteten benachbarten Tiefenwassers erschwert wird. Jene wirbelförmigen Strömungen brauchen sich jedoch nicht, wie in den Syrten, auf die obersten Wasserschichten zu beschränken, sondern können auch in grosse Tiefen hinabreichen, zumal deshalb, weil das die Syrten durchströmende Oberflächenwasser wegen der Nähe der hier ebenso, wie im Westen der Nilmündungen, bis an das Meer reichenden Wüste Sahara durch starke Verdunstung befähigt wird unterzusinken.

So wie nun aufsteigende Meeresströmungen im Stande sein können, Tiefseethiere ausnahmsweise bis an die Meeresoberfläche zu führen, könnten also ausnahmsweise durch absteigende Meeresströmungen freischwimmende Pflanzen aus der obersten Wasserschicht, in welche Sonnenlicht in erheblichem Masse eindringt, und welche deshalb allein eine Chlorophyllthätigkeit der Pflanzen zulässt, rasch genug in grosse Tiefen vertragen werden, um einer Zerstörung des Chlorophyllfarbstoffes zu entgehen. So dürfte es sich erklären, dass in der Nähe von Ben-Ghâzi (auf den Stationen 47 und 56 der I. »Pola«-Expedition) in einer Tiefe von 2000 *m* kleine grüne, bläschenförmige Algen gefunden wurden, welche mit der in gleicher Tiefe von der »Plankton-Expedition« im Atlantischen Ocean aufgefundenen *Halosphaera viridis* Schmitz identisch sein dürften.

In den Oceanen wird, wie schon oben gesagt, dem Aufsteigen von Tiefenwasser das stellenweise Vorkommen von ausnehmend kaltem Wasser an der Oberfläche zugeschrieben. Im grossartigsten Massstab scheint ein solches Aufsteigen von kaltem Tiefenwasser an die Meeresoberfläche vor der Somali-Küste (Ost-Afrika) bis zum Cap Guardafui, bei der diesem Cap vorgelagerten Insel Sokotora, sowie auch an der Südost-Küste von Arabien stattzufinden. Das Aufsteigen von Tiefenwasser in dieser Gegend drückt auch die Temperatur der Luft herab und veranlasst Nebelbildung.

Im Mittelländischen Meer erscheint es von vornherein als wenig wahrscheinlich, dass ein stellenweises Aufsteigen von Tiefenwasser eine besonders auffallende Temperaturerniedrigung des Oberflächenwassers zur Folge haben werde. Während die Temperatur des Tiefenwassers in den Oceanen durchschnittlich nur 2° C. beträgt, herrscht in den Tiefen des ganzen Mittelmeeres eine bedeutend höhere Temperatur, welche nur wenig um 13·5° C. schwankt. Ein zur Oberfläche emporgestiegenes Tiefenwasser wird also im Mittelländischen Meere durch blosse Temperaturbeobachtung schon deshalb schwieriger, als im Ocean, als Tiefenwasser zu erkennen sein, weil so bedeutende relative Erniedrigungen der Oberflächentemperatur, wie z. B. vor der Somali-Küste, wo diese Temperatur 15° C. beträgt, gegen 25° C. in benachbartem Oberflächenwasser, im Mittelmeer gar nicht möglich sind.

Dazu kommt noch, dass im Ocean ein rascheres Aufsteigen von Tiefenwasser zu erwarten ist, als im Mittelmeer. Die ungeheure Flächenausdehnung des Oceans, im Vergleich zu welcher die Tiefenerstreckung des Oceans ganz unbedeutend ist, wird immer zur Geltung kommen, wenn es sich um die Möglichkeit und um die Schnelligkeit von Bewegungserscheinungen handelt, die vom Grunde bis zur Oberfläche reichen. Wenn also auch eine langsamere Bewegung des gesammten Wassers im Mittelmeer zu erwarten ist als im Ocean, so deuten doch die oben angeführten chemischen Verhältnisse darauf hin, dass in allen

Tiefen des Mittelmeeres die strömenden Bewegungen rasch genug vor sich gehen, um auf weite Strecken hin, mögen diese nun mehr horizontal oder mehr vertical durchflossen werden, ein Nebeneinander-Vorrücken verschiedenartiger Wassermassen ohne eine durchgreifende Vermengung derselben zu ermöglichen. Danach ist es denkbar, dass eine kleine Wassermasse, welche sich streifen- oder ballenartig in und mit einer grossen Wassermasse von anderer Temperatur bewegt, schon in kurzer Zeit durch Wärmeleitung und durch innerhalb ihres kleinen Raumes vor sich gehende secundäre Strömungen die Temperatur der grossen Wassermasse angenommen hat, ähnlich wie dies bei einem ausnehmend warmen oder kalten Öltropfen der Fall ist, wenn er sich einige Zeit durch Wasser von Zimmertemperatur bewegt hat.

Trotz dieser Umstände, welche der Feststellung der Herkunft eines Wassers mit Hilfe der Temperaturbeobachtung an demselben im Mittelländischen Meer entgegenstehen, konnten an den beiden Hauptstellen, an welchen ich aus dem ausnahmsweisen Vorkommen von salpetrigsauren Salzen im Wasser der obersten Meeresschicht auf ein Emporgeschobenwerden von Tiefenwasser schloss, nämlich in der Nähe von Barka und zwischen Rhodus und Kleinasien (Lykien) in den obersten Wasserschichten gegen sonst etwas erniedrigte Temperaturen beobachtet werden, was eine Bestätigung der chemischen Betrachtungsweise abgibt.

Wenn die in der Regel horizontal verlaufende Bewegung der Gesammtmassen des Meerwassers, ungefähr ebenso schnell erfolgt, als die Bewegung von Oberflächenwasser, dann muss der ersteren Bewegung in Bezug auf die Weiterbeförderung und Durchmischung der übereinander gelagerten Wasserschichten und in Bezug auf die Temperaturvertheilung die Hauptrolle zufallen.

Soweit die Gestaltung des Meeresgrundes ein mehr oder weniger ungehindertes horizontales Vordringen der bewegten gesammten Wassermasse gestattet, werden in den Oceanen die in den Tiefen der polaren Meere zur Weiterbeförderung dargebotenen kalten Wassermassen fast gleichmässig in allen Tiefenschichten ausgebreitet. Im Mittelländischen Meer wird eben auch durch die horizontale Vorwärtsbewegung des gesammten Wassers eine mehr oder weniger vollständige Ausgleichung der Tiefentemperaturen in den einzelnen, klimatisch so verschiedenen Theilen dieses Meeres herbeigeführt.

Unterhalb 300 *m* Tiefe herrschen im ganzen Mittelmeer Temperaturen, welche nur sehr wenig von 13·5° C. abweichen. Diese Abweichungen beziehen sich auf eine ganz geringe Zunahme der Tiefentemperatur vom äussersten Westen bis zum äussersten Osten und auf das Auftreten etwas niedrigerer Temperaturen in den grössten Tiefen der Adria und in denen des Ägäischen Meeres. In der Adria und im Ägäischen Meere, welche buchtenartig an der Nordseite des Hauptbeckens des Mittelmeeres angegliedert sind, wird die Vorwärtsbewegung der Gesammtmasse des Wassers ebenfalls vor sich gehen, und zwar an den Ostseiten gegen Norden, an den Westseiten gegen Süden. Nur ist wegen der langgestreckten Gestalt der Adria und wegen der Enge der ihren Beginn darstellenden Strasse von Otranto gegen Norden zu eine immer geringere Durchfluthung von Wasser aus dem Jonischen Meere zu erwarten. Für diese Durchfluthung werden ein wesentliches Hinderniss die beiden quer durch die Adria verlaufenden, unterseeischen Höhenzüge darbieten. Zwischen Cap Linguetta und Brindisi ist das Meer kaum 800 *m* tief, zwischen den beiden Halbinseln Monte Gargano und Sabioncello besteht nur eine Rinne von 150 *m* Tiefe. Durch das Aufstossen an den südlichen Abhängen dieser beiden unterseeischen Höhenzüge in der Adria wird ein grosser Theil der bis dahin durch Vorwärtsstreben an der Ostseite der Meeresabschnitte gelangten Wassermassen von dem weiteren Vordringen gegen Norden abgehalten, durch Bildung kürzerer Stromschlüsse[1] zum Abschwenken gegen Westen, beziehungsweise gegen Süden veranlasst werden. Bei diesem Anprallen des Tiefenwassers an die unterseeischen Abhänge und bei dem dadurch veranlassten theilweisen Abschwenken desselben kann es hier, wie auch sonst, z. B. bei Barka, zur Bildung wirbelartiger Localströme und durch Wasserstau zu localen Änderungen der Niveaufläche des Meeres kommen.

---

[1] Wolf und Luksch haben über den beiden unterseeischen Höhenzügen der Adria im Oberflächenwasser das Vorhandensein solcher kürzerer Stromschlüsse nachgewiesen. — Physikalische Untersuchungen in der Adria. Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens, Wien, 1887.

Es wird also die Geschwindigkeit der horizontalen Bewegung, wenn auch nicht in den oberen Wasserschichten so doch in den Tiefen, gegen das Nordende der Adria zu verringert. Dies bringt es offenbar mit sich, dass in den zwischen den beiden genannten unterseeischen Querrücken gelegenen grössten Tiefen der Adria (bis 1645 *m*) wegen leichteren Erhaltenbleibens des im strengen Winter der nördlichen Adria zu Boden gesunkenen Wassers etwas niedrigere Temperaturen (bis 12·9° C.) herrschen. Gleichwohl ist an jenen unterseeischen Abhängen, auch wenn sie bis nahe der Meeresoberfläche reichen, nach Analogie mit anderen Stellen des östlichen Mittelmeeres, ein Emporsteigen und Überfluthen von fortwährend, hier aus dem Jonischen Meere nachrückendem Tiefenwasser eher zu erwarten, als ein blosses Darüberströmen des warmen Wassers der oberen Wasserschichten aus dem Jonischen Meere. Es kann also nicht Wunder nehmen, wenn auch in dem nördlich des unterseeischen Höhenzuges zwischen Monte Gargano und Sabioncello (Italien und Dalmatien) gelegenen seichten Abschnitt des Adriatischen Meeres, der vom 15—20 *m* tiefen Golf von Triest allmählich gegen Süden abfällt und unmittelbar vor diesem Höhenzug seine grössten Tiefen von 200—250 *m* erreicht, am Grunde, wie Luksch und Wolf in den Jahren 1877, 1878 und 1880 nachgewiesen haben, selbst bis in relativ geringe Tiefen wie in 130 *m* bei der Insel Lissa, im Sommer dieselbe Temperatur herrscht, wie sonst im Tiefenwasser des östlichen Mittelmeeres unter 300 *m* Tiefe, nämlich 13·7° C. Ein solches Eindringen von Tiefenwasser aus dem Jonischen Meer bis in die seichteren Theile der Adria würde ein stellenweises Vorkommen von Tiefseethieren daselbst in Aussicht stellen. Thatsächlich konnte Herr Hofrath F. Steindachner bei einer in den Monaten Juni und Juli 1894 auf S. M. Schiff »Pola« in der Adria vorgenommenen zoologischen Untersuchungsfahrt selbst noch in geringen Tiefen das Vorkommen von Tiefseethieren nachweisen. So wurde in der Nähe der Insel Pelagosa, also auf dem die beiden tiefsten Gebiete der Adria trennenden unterseeischen Höhenzug zwischen Monte Gargano und Sabioncello, in 129 *m* Tiefe eine *Brisinga* gefunden.

Wenn im äussersten Norden der Adria, im Quarnero und an einigen anderen, durch die dalmatinischen Inseln gedeckten Stellen der NO-Küste auf dem Meeresgrund in wenigen *m* Tiefe aufquellendes Süsswasser, von den unterirdischen Flussläufen der benachbarten Karstgebiete von Istrien, Krain, Kroatien und Dalmatien stammend, im Stande ist, die Temperatur merklich unter den Werth 13·7° herabzudrücken (bis etwas unter 10° C.), so deutet dies darauf hin, dass die betreffenden Stellen durch ihre Lage bis zu einem gewissen Grade vor der sonst überall so ausgiebig stattfindenden Durchspülung durch Meeresströmungen geschützt sind. Die im Gebiete dieser kalten Grundwässer am Nordost-Ende der Adria und sonst in grosser Menge nur in nordischen Meeren vorkommenden rosafarbenen weichen Krebse (*Nephrops norvegicus*), auf dem Triester Fischmarkt unter der Bezeichnung »scampi« verkauft, werden in Bezug auf ihr Vorkommen in der Adria als »Relicten« aufgefasst. Bei einer in allen Meeren vorhandenen Vorwärtsbewegung des Tiefenwassers ist eine ziemlich rasche Verbreitung von Tiefseethieren in irgend einem Entwicklungsstadium möglich. Bei Berücksichtigung des Umstandes, dass die Tiefseefauna des Mittelmeeres mit der des Atlantischen Oceans übereinstimmt und diese wieder überall, sogar am Äquator Formen in sich schliesst, welche in den Eismeeren gefunden wurden, kann eine Einwanderung jener Krebsenart auch vor relativ kurzer Zeit erfolgt sein. Dabei kann zuerst in Bezug auf die Sinnesorgane und auf äussere Eigenschaften eine Anpassung an die Verhältnisse der Meerestiefen, dann wieder eine solche an die Verhältnisse der oberen Meeresschichten stattgefunden haben. Manche faunistische Thatsachen, so das Vorkommen derselben Landschnecken in Dalmatien und auf dem vom übrigen Italien durch junge Anschwemmungen getrennten Monte Gargano machen es wahrscheinlich, dass der nördliche Theil der Adria erst ziemlich spät — die jetzige Verbindung mit dem Mittelmeer erhalten hat. Es kann also eventuell erst nach dieser Zeit die Einwanderung jener nordischen Krebsenart stattgefunden haben, welche Einwanderung eine besonders rasche Festsetzung und Vermehrung der Krebse in dem ihnen besonders zusagenden Gebiet der unterseeischen kalten Quellen am Nordost-Ende der Adria zur Folge haben musste.

In dem, den Zugang zum Marmara-Meer bildenden Ägäischen Meer sind wegen der schon durch die vielen Inseln ausgeprägten unregelmässigen Gestaltung des Meeresgrundes verwickeltere Stromverhältnisse zu erwarten als in der Adria. Auf das Sichvorwärtsbewegen verschiedenartiger Wassermassen neben

und unter einander weisen meine Brombestimmungen, auf das stellenweise Auftauchen von Tiefenwasser meine Prüfungen auf salpetrige Säure hin. Eine Folge der Nähe und der öfteren Wiederholung von auf- und absteigenden Meeresströmungen in dem kleinen Gebiete des Ägäischen Meeres sind offenbar die am Grunde desselben bei der II. und IV. »Pola«-Expedition nachgewiesenen, im Vergleich zu der gleichmässigen Temperaturvertheilung in den Tiefen des übrigen östlichen Mittelmeeres auffallenden, lokalen Temperaturschwankungen zurückzuführen, ferner die Thatsache, dass in ungewöhnlich geringen Tiefen noch Thiere gefangen wurden, welche sonst nur der Tiefsee angehören, wie auch umgekehrt in bedeutenden Tiefen Thiere, welche sonst nur nahe der Meeresoberfläche vorkommen. Die mehr oder weniger, je nach der Lage, die Rollen von unterseeischen Barren spielenden Streifen geringer Tiefe zwischen den einzelnen Inseln und Inselreihen der Cykladen und Sporaden müssen ein Vordringen des Tiefenwassers gegen Norden ungemein erschweren. Es ist also verständlich, dass von den zwischen Kreta und Kleinasien in das Ägäische Meer einströmenden Wassermassen erhebliche Mengen durch Bildung kürzerer, quer über das Ägäische Meer von Osten nach Westen reichender Stromschlüsse davon abgehalten werden, bis in den nördlichen Theil dieses Meeres zu gelangen. Dies erklärt weiterhin, dass in diesem nördlichen Theil fast immer am Grunde zwischen 600 *m* bis zur grössten Tiefe von 1257 *m* um den Werth 12·8° C. schwankende Temperaturen, also etwas niedrigere als sonst in Tiefen des Mittelmeeres unter 300 *m* gefunden wurden. Dass das in den Tiefen des nördlichen Ägäischen Meeres befindliche Wasser daselbst schon längere Zeit verweilt hat und dabei abgeschlossen war von dem, der Bildung von salpetriger Säure durch Vermittlung pflanzlicher Organismen entgegenarbeitenden Sonnenlicht, darauf deutet der Gehalt desselben an etwas salpetriger Säure hin. Insofern nun der nördliche Theil des Ägäischen Meeres ein Wasser enthält, das weniger dem Austausch durch Wasser von ca. 13·6°, d. h. von jener Temperatur, die bei weitem dem grössten Theil des Mittelmeerwassers zukommt, ausgesetzt ist, versteht man, dass sich in seinen Tiefen im Wechsel der Jahreszeiten eine etwas niedrigere Temperatur eingestellt hat, welche sich der mittleren Wintertemperatur der Luft über dem nördlichen Theil des Ägäischen Meeres nähert. Dass die auffallend niedrige Temperatur in den grössten Tiefen des nördlichen Ägäischen Meeres nicht etwa wie im seichten, von Karstgebirgen umgebenen Nordost-Ende der Adria vom Aufquellen von Süsswasser auf dem Meeresgrunde herrührt, ergibt sich daraus, dass die Zusammensetzung des dort, vor dem Berge Athos und bei der Insel Samothraki, knapp über dem Grunde geschöpften Wassers, sowie auch die des Grundwassers selber, welches mittelst des Belknap-Lothes heraufgeholt worden war, mit der gewöhnlichen Zusammensetzung des Meerwassers übereinstimmte. Eine Constanz des Verhältnisses der einzelnen Salzbestandtheile zu 100 Theilen Chlor wäre unmöglich, wenn Quellwasser, das so ganz andere Salze in Lösung hält, beigemischt wäre.

Der Umstand, dass wegen der vielen Halbinseln und Inseln des Ägäischen Meeres und wegen der unterseeischen Barren zwischen diesen Halbinseln und Inseln ein Durchfluthen des Tiefenwassers und des von diesem getragenen Oberflächenwassers erschwert, gegen Norden zu immer mehr abgeschwächt wird, ermöglicht es auch, dass der aus dem Marmara-Meer mit ziemlich grosser Geschwindigkeit kommende Strom salzarmen Wassers wegen des Aufstossens an Inseln und Festland einen wirbelartigen Theilstrom in die Thrakische Bucht nördlich der Linie Berg Athos — Insel Imbros entsendet, der einen Theil dieser im äussersten Norden des Ägäischen Meeres gelegenen Bucht im entgegengesetzten Sinne durchläuft, als es das ganze Oberflächenwasser dieser Bucht thun würde, wenn ein normales Getragenwerden desselben von Seiten eines in normaler Bewegung befindlichen Tiefenwassers stattfinden würde.

Gleichwohl muss eine, wenn auch gegen sonst verringerte Durchspülung des den äussersten Norden des Ägäischen Meeres einnehmenden Theiles des Mittelländischen Meeres vor sich gehen. Es wäre ja sonst nur eine verticale Durchmischung möglich. Diese ist jedoch erschwert durch die Bedeckung des, das normale specifische Gewicht des Mittelmeerwassers aufweisenden Tiefenwassers mit einem Oberflächenwasser, welches wegen des Zuflusses des salzarmen Wassers aus dem Marmara-Meere, beziehungsweise aus dem Schwarzen Meere, specifisch leichter ist. Nur in Ausnahmsfällen, wenn durch sehr strenge Kälte eine hinlängliche Contraction des Oberflächenwassers bewirkt wird, und zwar nur dort, wo eine Verdünnung des Oberflächenwassers (entweder durch das aus dem Marmara-Meere kommende salzarme Wasser oder durch

das Wasser der in die Thrakische Bucht einmündenden, aus Ostrumelien kommenden Maritza) in geringerem Grade stattgefunden hat, kann eine Durchmischung durch hinabsinkendes kaltes Oberflächenwasser veranlasst werden. Würde also ein stetes horizontales Einströmen und Sichbeimischen von frischem Meerwasser an der Ostseite der Thrakischen Bucht in Gestalt von Theilen der aus dem Hauptbecken des östlichen Mittelmeeres von Rhodus aus, entlang der Westküste Kleinasiens gegen Norden strebenden Wassermassen fehlen, dann würde, ähnlich wie es sich im Schwarzen Meere wirklich ereignet hat, der ursprünglich im Tiefenwasser vorhanden gewesene freie Sauerstoff schon längst verbraucht worden sein, und es hätte sich wegen Reduction der schwefelsauren Salze durch die organischen Substanzen der aus der obersten Wasserschicht zu Boden sinkenden Pflanzen- und Thierreste Schwefelwasserstoff gebildet.

In weit grossartigerem Massstabe findet an einigen Stellen der Oceane, so an den Rändern der Sulu-See bei Borneo und an denen des Westindischen Meeres, ein Einströmen und Sichbeimischen von oceanischem Tiefenwasser über unterseeische, zwischen Inseln gelegene Barren in die Wassermassen benachbarter, viel tieferer Meeresbecken statt. Diese Meeresbecken zeigen nämlich die eigenthümliche Erscheinung, dass in ihnen von der Tiefe der durch unterseeische Riffe oder Bergzüge gebildeten Barren bis zum Meeresgrunde d i e s e l b e Temperatur herrscht, und zwar eine, die gleich ist der in der Tiefe der unterseeischen Barren nachgewiesenen Temperatur des offenen Oceans. Die Temperatur der oberen Schichten dieser Randmeere hängt von dem Grade und der Art ab, in welchen Festland und Inseln diese Meeresbecken umgeben, sowie von dem Grade, in welchem durch die Eigenbewegung des Wassers auch unabhängig von der Verdunstung warmes Oberflächenwasser zum Hinabsinken und zur Vermischung mit dem Tiefenwasser gebracht wird. Meistens ist die Temperatur der oberen Wasserschichten dieser Randmeere höher als die der angrenzenden Theile des offenen Oceans. Eine derart erhöhte Temperatur kann dann auf dem Wege von Meeresströmungen nach einer bestimmten Richtung hin verbreitet werden, wie es durch das Wasser geschieht, welches als »Golfstrom« (Floridastrom) aus dem Golf von Mexiko, beziehungsweise aus dem Antillen-Meere, die zusammen ein von Festland, Inseln und unterseeischen Barren gebildetes selbständiges Meeresbecken einnehmen, herausströmt.

Das rasche Ausströmen des warmen Oberflächenwassers aus dem Golf von Mexiko wird höchstwahrscheinlich durch die Winddrift des Oberflächenwassers (unter dem Einflusse der SO- und NO-Passatwinde) im Atlantischen Ocean und in dem gegen Osten, als der Windseite, ziemlich offenen Antillenmeere bewirkt[1]. Im Anschlusse hieran sei hervorgehoben, welch grosser Unterschied in Bezug auf örtliche und zeitliche Summirung von Windwirkungen zwischen dem Ocean und dem Mittelmeere zu erwarten ist. Es kommt vor allem die ungemein viel grössere Oberfläche des Oceans als Ganzen, wie auch seiner Theile dem Mittelmeere gegenüber in Betracht, wobei noch durch die vielfache Gliederung des Mittelmeeres die Möglichkeit einer ausgiebigen und anhaltenden Winddrift verringert wird.

In Bezug auf die im Laufe der Zeit sich bis in grosse Tiefen, eventuell bis an den tiefsten Meeresgrund durch die innere Reibung des Wassers erfolgende Fortpflanzung der durch Windstau bewirkten Oberflächenbewegung sind im Mittelmeere die Verhältnisse noch viel ungünstiger, indem zu der Verringerung der Oberflächenausdehnung als erschwerendes Moment noch die so unregelmässige Gestaltung des Meeresgrundes hinzukommt, die dem etwa in Bewegung versetzten Tiefenwasser durch Reibung viele Hindernisse bereitet. Als Hauptmoment ist jedoch anzuführen, dass das Mittelmeer im Verhältnisse zur Oberfläche ungemein viel tiefer ist als der Ocean. Während die Oberfläche des Mittelmeeres gleich ist $^1/_{150}$ der Oberfläche des Oceans, ist die Tiefe des Mittelmeeres gleich $^1/_2$ der Tiefe des Oceans, und zwar sowohl in Bezug auf die mittleren Tiefen, als auch in Bezug auf die grössten Tiefen.

Mehr oder weniger entfällt also die Tiefenerstreckung der Winddrift im Mittelmeere. Im Ocean, wo zur Kraft, welche die Bewegung des gesammten Wassers in derselben Art wie im Mittelmeere hervorruft, auch noch anhaltende, ausgiebige Winddriften, welche jedoch durchaus nicht immer mit der Bewegung des Tiefenwassers gleichgerichtet sein müssen, hinzukommen, wird also im Allgemeinen die horizontale Bewe-

[1] Pillsbury, The Gulf Stream. Aus den Berichten der »U. S. Coast and Geodetic Survey«, Washington 1891.

gung des Tiefenwassers rascher verlaufen als im Mittelmeere. Eine Folge dieser rascheren Bewegung des Tiefenwassers im Ocean könnte das dort viel reichlichere Thierleben sein. Wie ich am Schlusse meiner III. Mittelmeer-Abhandlung hervorgehoben habe, ist ja wahrscheinlich in erster Linie die relative Langsamkeit, mit der im allergrössten Theile des Mittelländischen Meeres das Wasser sich strömend bewegt, d. h. Nahrungsmittel zuführt, einer reichlicheren Entwicklung des Thierlebens in diesem allergrössten Theile des Mittelländischen Meeres hinderlich.

Unter Berücksichtigung dieses mehr oder weniger vollständigen Wegfalles der Tiefenerstreckung der Winddrift im Mittelmeere ist der Nachweis einer trotzdem vorhandenen Vorwärtsbewegung der durchschnittlich bis 2000 *m*, im Maximum bis 4400 *m* tiefen Gesammtmasse des Wassers im Mittelmeere von umso grösserer Bedeutung, als sich daraus mit ziemlicher Sicherheit folgern lässt, dass auch im Ocean neben den von der Oberfläche ausgehenden Bewegungserscheinungen solche eine Rolle spielen, welche dadurch zu Stande kommen, dass das Wasser als flüssiger und deshalb einer selbständigen Bewegung fähiger Bestandtheil unserer Erde (von der Attraction der Gestirne) in seiner ganzen Masse beeinflusst wird.

Was die Stellung des Mittelmeeres zum Ocean, und zwar speciell zum Atlantischen Ocean, in Bezug auf das specifische Gewicht des Wassers betrifft, so ist vor Allem hervorzuheben, dass das durch die Strasse von Gibraltar beständig einfliessende atlantische, salzärmere Wasser nur im äussersten Westen im Stande ist, für das specifische Gewicht des Mittelmeerwassers massgebend zu sein. Mit Ausnahme des Oberflächenwassers in diesem äussersten Westen und des Oberflächenwassers in Meeresbuchten mit Süsswasserzufluss weist das ganze Mittelmeerwasser in allen seinen Theilen und Tiefen nahezu das gleiche specifische Gewicht auf, ein weiterer Beweis für die durch eine kreisende Bewegung der Gesammtmasse des Wassers bewirkte Durchmischung.

In zwei, unten miteinander in Verbindung stehenden, verschieden schwere Flüssigkeiten enthaltenden Gefässen reicht die specifisch schwerere Flüssigkeit weniger in die Höhe als die specifisch leichtere. Etwas Ähnliches wurde bei benachbarten Meeren erwartet, welche durch enge und tiefe Meeresstrassen in Verbindung stehen. Da die Strasse von Gibraltar circa 300 *m* tief ist, müsste zwischen dem Atlantischen Ocean und dem Mittelmeere, beide als communicirende Gefässe betrachtet, in Bezug auf die Höhe ihrer Oberflächen über der Trennungsschicht ein merklicher Unterschied bestehen. Der französische Ingenieur Bouquet de la Grye hatte auf Grund der Differenzen im specifischen Gewichte, welche die an Bord des »Travailleur« 1881 im Atlantischen Ocean und im westlichen Mittelmeere geschöpften Wasserproben aufwiesen, den Schluss gezogen, dass das Mittelmeerniveau bei der Rhône-Mündung um 0·72 *m*, bei Nizza, wo das Wasser auch in der obersten Meeresschicht das normale specifische Gewicht des Mittelmeerwassers besitzt, um 0·80 *m* tiefer liegt, als das Niveau des Atlantischen Oceans. Nach den ersten Nivellirungen der europäischen Gradmessungs-Commission lag der Spiegel des Mittelmeeres um etwa 0·6 *m* tiefer als der des Atlantischen Oceans.

Diese Niveaudifferenz zwischen Atlantischem Ocean und Mittelmeer könnte also von der Verschiedenheit des specifischen Gewichtes der beiderseitigen Wassermassen herrühren, und diese Verschiedenheit des specifischen Gewichtes ist dadurch bedingt, dass im Mittelländischen Meere wegen des Überwiegens der Verdunstung von Wasser über die Zufuhr von Wasser durch Regen und durch Flussläufe der Salzgehalt vergrössert wird.

Nach Mittheilungen des Generals v. Tillo haben neuerliche Nivellirungen geringere Niveauunterschiede zwischen Mittelmeer und Atlantischem Ocean ergeben. Im Maximum ist das Niveau bei St. Jean de Luz (an der spanischen Grenze) um 0·25 *m* höher als bei Marseille. Anderen Küstenorten des Atlantischen Oceans und der Nordsee gegenüber betragen die Niveaudifferenzen, das Niveau bei Marseille = 0 gesetzt, nur wenige *cm*, und zwar zeigten sich bald positive, bald negative Werthe. Fast ebenso grosse Niveaudifferenzen wurden stellenweise an der europäischen Küste des Mittelmeeres selber beobachtet.

In der Strasse von Gibraltar, die ja doch nicht bloss über dem Grunde, wie bei einer wahren Trennungsschicht communicirender Gefässe, sondern auch bis zur Oberfläche die beiderseitigen Meere verbindet, ist ein Bestreben zu gegenseitigem Austausche des schweren und leichten Wassers vorhanden. An der

Oberfläche strömt salzärmeres atlantisches Wasser in das Mittelmeer, über dem Grunde strömt salzreicheres Mittelmeerwasser in den Atlantischen Ocean. Würde eine Eigenbewegung der gesammten Wassermassen in den beiden benachbarten Meeren fehlen oder nur sehr langsam verlaufen, dann hätten die Tiefenwässer des an die Strasse von Gibraltar grenzenden Theiles des Atlantischen Oceans mit der Zeit eine Anreicherung von Salz erfahren müssen, und hätte der westliche Theil des Mittelmeeres eine Decke von salzärmerem, atlantischem Wasser erhalten müssen. Letzteres ähnlich, wie es im nördlichen Ägäischen Meere, mit Ausnahme seines Ostrandes, wo immerfort salzreiches Wasser von Rhodus her gegen Norden strebt, durch das aus dem Marmara-Meere einströmende salzarme Wasser bis zu einem gewissen Grade geschehen ist. Die bis in die grössten Tiefen reichende Vorbeibewegung des atlantischen Wassers ausserhalb der Strasse von Gibraltar und die kreisende Bewegung des gesammten Wassers im Mittelmeere bringen es mit sich, dass an beiden Seiten der Strasse von Gibraltar immer wieder neue Wassermassen von verschiedenem specifischem Gewichte aneinander gerathen. So wird der fortwährende gegenseitige Austausch von schwerem und leichtem Wasser in der Strasse von Gibraltar, wie er thatsächlich beobachtet wurde, möglich.

Das Mittelmeer ist also in Folge der kreisenden Bewegung seines gesammten Wassers befähigt, stets neue Wassermassen in der Strasse von Gibraltar zum Austausche gegen atlantisches Wasser darzubieten. Demnach ist es unwahrscheinlich, dass durch den bei diesem Wasseraustausche verbleibenden Kraftüberschuss ein nennenswerther Beitrag zur kreisenden Bewegung des gesammten Mittelmeerwassers geliefert wird. Es ist doch wohl die Arbeitsleistung des sich durch das ganze, vielgestaltete Mittelmeerbecken kreisend bewegenden Wassers unvergleichlich grösser als die Kraftäusserungen der beiden, übereinander befindlichen Strömungen in der Strasse von Gibraltar.

Der in der Strasse von Gibraltar stattfindende wechselseitige Austausch von mediterranem und atlantischem Wasser hat natürlich die grösste Bedeutung für die Constanterhaltung der Concentration und chemischen Zusammensetzung des Mittelmeerwassers. Durch diesen Wasseraustausch wird die durch Verdunstung bewirkte Erhöhung des Salzgehaltes im Mittelmeer innerhalb gewisser Grenzen gehalten, da das salzreichere Wasser als Unterstrom der Strasse von Gibraltar immer wieder abfliesst. Ebenso wird durch den steten Wasseraustausch bewirkt, dass trotz der an einigen Stellen des Mittelmeeres vor sich gehenden, allerdings nur bei Brom und Jod erhebliche Dimensionen annehmenden Abscheidung von Mineralbestandtheilen und trotz der durch Flüsse und Ströme, besonders durch die sich im Schwarzen Meere vereinigenden und dann ihren gemeinsamen Abfluss in der Strasse der Dardanellen findenden, veranlassten Zufuhr fremder, gelöster Mineralbestandtheile, vor Allem von gelöstem kohlensauren Kalke, — dennoch fast das ganze Mittelmeerwasser, auch in seinen grössten Tiefen die einzelnen Mineralbestandtheile (Salze) in demselben Verhältnisse zu einander enthält, wie das Wasser der Oceane.[1]

Die stete, wenn auch langsame Erneuerung des im Mittelmeerbecken befindlichen Wassers durch oceanisches Wasser schliesst auch, im Vereine mit den im Mittelmeere selber vor sich gehenden, theils durch den Lebensprocess von Pflanzen und Thieren, theils durch die Verwesungsproducte organischer Substanzen, zumal durch kohlensaures Ammonium veranlassten Abscheidungen von Mineralbestandtheilen, mehr oder weniger vollkommen aus, dass eine Sättigung des Meerwassers mit Mineralbestandtheilen, welche ihm besonders an den Mündungen der Flüsse und Ströme in Form von suspendirten, feinvertheilten Gesteinstheilchen zur Lösung dargeboten werden, eintritt oder erhalten bleibt. Es macht dies ein fortwährendes Andauern der Auflösung solcher Gesteinstheilchen im Mittelmeerwasser wahrscheinlich, neben welcher Auflösung selbstverständlich, zumal in der Nähe der Fluss- und Strommündungen, auch durch rein mechanische Sedimentirung eine Ablagerung von suspendirten Gesteinstheilchen stattfinden muss. Besitzt ja doch das Meerwasser als Salzlösung die Eigenschaft, feine, feste Theilchen rascher sich zu Boden setzen zu

---

[1] Nach Dittmar's Analysen der »Challenger«-Proben kommen im Oceanwasser auf 100 Theile Chlor: 0·341 Br, 13·911 SO_4, 0·375 CO_3, 2·165 Ca, 6·737 Mg, 2·000 K, 55·366 Na. Die Summe dieser Mittelwerthe ist gleich 80·895. Auf 100 Theile Chlor kommen also 180·895 Theile Gesammtsalz. Dabei ist von jenen Mineralbestandtheilen abgesehen, welche nur spurenweise im Meerwasser gelöst sind.

lassen, als es in reinem Wasser geschieht. Dies erleichtert die Bildung von Deltas, Barren und Nehrungen. Die vielleicht die Hauptmenge des von Fluss- und Stromläufen in das Meer Gebrachten ausmachenden feinsten Gesteinstheilchen kommen mit ungemein grossen Mengen von Meerwasser, die sie auflösen können, in Berührung. Anfangs schwimmt das trübe Fluss- oder Stromwasser auf dem Meerwasser auf, dann tritt wegen der bis an den Meeresgrund reichenden Bewegung des gesammten Meerwassers mehr oder weniger rasche Fortführung, Zertheilung und Lösung ein.

Also sowohl den suspendirten Gesteinstheilchen, als auch dem schlammigen, sandigen oder steinartigen Meeresgrunde gegenüber bleibt die lösende Kraft des Meerwassers leichter erhalten, weil eine Bewegung des gesammten Meerwassers stattfindet und ein fortwährender gegenseitiger Austausch von Wasser zwischen den benachbarten Meeren erfolgt. Zur Geltung kommen wird diese lösende Kraft des Meerwassers überall dort, wo chemische Fällungsmittel fehlen. Das, was im Mittelmeere an Mineralbestandtheilen frisch in Lösung geht, kann entweder im Mittelmeere wieder zur Abscheidung kommen, oder an irgend einer nahen oder fernen Stelle des Oceans, zu welcher eine Strömung führt und an welcher durch lebende Organismen oder durch die Verwesungsproducte der abgestorbenen eine chemische Fällung eingeleitet wird. Sowie umgekehrt das oceanische Wasser nach seinem Eintritte in das Mittelmeer in gleicher Weise zur Bildung von Niederschlägen durch Abscheidung von gelösten Mineralbestandtheilen, als kohlensaurem Kalke, Kieselsäure, kieselsaurer Thonerde etc. in Form von Muschelschalen, Diatomeenpanzern, Korallenriffen Steinkrusten etc. herangezogen werden kann, in der Art, wie ich es in meinen beiden letzten Abhandlungen auseinandergesetzt habe.

Wegen des Zusammenhanges mit dem Ocean kann also im Mittelmeere und in dem mit diesem durch die Dardanellen und den Bosporus in Verbindung stehenden Marmara- und Schwarzen Meere die Änderung der Zusammensetzung des Wassers in Bezug auf das Verhältniss der gelösten Mineralbestandtheile zu einander nur unbedeutend sein. Anders ist es mit denjenigen Bestandtheilen des Meerwassers, welche einer raschen Änderung entweder durch Wechselwirkung mit den Bestandtheilen der Atmosphäre oder durch die Lebensthätigkeit pflanzlicher und thierischer Organismen oder durch den Verwesungsprocess der Pflanzen- und Thierleichen fähig sind.

Durch die sich zunächst nur auf die Meeresoberfläche erstreckende Wechselwirkung mit der Atmosphäre wird vor allem der Grad der Verdünnung des Meerwassers beeinflusst, entsprechend dem in verschiedenen Meerestheilen so wechselnden Verhältnisse zwischen den unmittelbar oder durch Flüsse etc. in das Meer gelangenden atmosphärischen Niederschlagsmengen und den an der Meeresoberfläche verdunstenden Wassermengen. Ferner wird durch die Berührung mit der Atmosphäre der Gehalt des Meerwassers an Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Ammoniak beeinflusst. Durch die Lebensthätigkeit pflanzlicher Organismen, welche zugleich mit dem Sonnenlichte schon in circa 100 *m* Tiefe mehr oder weniger vollständig erlischt, werden unter Betheiligung von Kohlensäure, Wasser (H_2O) und anorganischer stickstoffhältiger Körper, vor allem von salpetriger Säure organische Substanzen und freier Sauerstoff geschaffen Durch die Lebensthätigkeit thierischer Organismen, welche sich, soweit Sauerstoff vorhanden ist, in allen Schichten des Meeres entfalten kann, werden organische Substanzen durch Oxydation zerlegt, bei dem Verwesungsprocesse der Pflanzen- und Thierleichen kann diese Oxydation der organischen Substanzen, wenn freier Sauerstoff fehlt, durch Reduction der schwefelsauren Salze des Meerwassers zur Bildung von Schwefelwasserstoff führen.

Art und Ausmass derjenigen Vorgänge, welche eine rasche Änderung einzelner Bestandtheile des Meerwassers, vor Allem des die Dichte des Meerwassers bedingenden Wassers, dann des Sauerstoffes und der organischen Substanzen zur Folge haben, werden abhängen von dem Intensitäts-Verhältnisse der einzelnen Vorgänge zu einander. Dieses Intensitäts-Verhältniss wieder wird sich mit der mehr oder weniger ungestörten Übereinanderlagerung der verschiedenen horizontalen Meeresschichten ändern, kann jedoch auch seinerseits massgebend sein für diese mehr oder weniger ungestörte Übereinanderlagerung und deren Folgen.

Würde das Schwarze Meer, wie es beim Mittelmeere der Fall ist, weniger atmosphärisches Wasser unmittelbar oder durch Flüsse und Ströme zugeführt erhalten, als durch Verdunstung an die Atmosphäre

abgegeben wird, dann würde die starke Verdünnung der obersten Wasserschicht entfallen und es könnte das durch Erkaltung oder durch Verdunstung schwerer gewordene Oberflächenwasser ungehindert hinabsinken, dabei Wassermassen der tieferen Lagen zur Oberfläche drängend. Im Laufe der Zeit würde so durch den im Oberflächenwasser gelösten Sauerstoff der jetzt in den Tiefen des Schwarzen Meeres vorhandene Schwefelwasserstoff oxydirt werden und damit die Haupteigenthümlichkeit der Tiefen des Schwarzen Meeres verschwinden. Sowie im Mittelmeere würde auch hier die durch Erkaltung veranlasste Dichtevermehrung eine grössere Rolle spielen als die durch Verdunstung bewirkte. Es würde sich also auch hier sowie im Mittelmeere unter einer mächtigen, dem Wechsel der Jahreszeiten ausgesetzten Wasserschicht bis an den Grund eine gleichmässige, der mittleren Wintertemperatur entsprechende Temperatur einstellen. Thatsächlich herrscht jedoch im Schwarzen Meere während des Sommers schon in 55 *m* Tiefe die niedrigste, der mittleren Wintertemperatur an der Südküste der Krim entsprechende Temperatur von 7·2° C. Ein Beweis, dass im Schwarzen Meere nicht bis 300 *m* Tiefe, wie im Mittelmeere, sondern nur bis wenig unter 55 *m* Tiefe eine wechselseitige Übertragung der Temperatur zwischen Luft und Wasser stattfindet. Dies macht einerseits die grossen Temperaturdifferenzen des Oberflächenwassers des Schwarzen Meeres während der verschiedenen Jahreszeiten verständlich; im Winter sinkt die Temperatur des Oberflächenwassers bis gegen 0°, im Sommer steigt sie bis 25°. Anderseits erklärt sich daraus der geringe mässigende Einfluss des Schwarzen Meeres auf das Klima der es umgebenden Länder.

Wegen des fast vollständigen Mangels einer Verticalcirculation im Schwarzen Meere bleibt dasselbe Wasser lange Zeit der Oberfläche nahe. Die oberste Wasserschicht, welche wie ein Deckel die Tiefen des Schwarzen Meeres vor den ausgleichenden Einflüssen der Atmosphäre abhält, ist so dünn, dass sie ganz oder zum grösseren Theile von Sonnenlicht getroffen werden kann. Dies bewirkt, dass sich pflanzliche Keime reichlich entwickeln, so dass in dieser obersten Wasserschicht des Schwarzen Meeres ein reges Pflanzen- und Thierleben herrscht. Das dadurch bedingte reichliche Zubodensinken von Pflanzen- und Thierleichen würde wahrscheinlich auch bei relativ ausgiebiger Durchmischung der gesammten übereinander befindlichen Wasserschichten genug organische Substanzen in die tiefen Lagen des Schwarzen Meeres bringen, um nach Verbrauch des freien Sauerstoffes durch Reduction der Sulfate eine Schwefelwasserstoff-Bildung zu veranlassen.

Dass es einer bedeutenden Kraft bedürfen würde, um eine Durchmischung der übereinander gelagerten Schichten des Schwarzen Meeres durchzuführen, beweist das von der Oberfläche bis zum Grunde beständig zunehmende specifische Gewicht des Wassers dieses Meeres. Auf Atmosphärendruck und auf die für die Berechnung des Salzgehaltes gewöhnlich gewählte Temperatur von 17·5° bezogen, steigt das specifische Gewicht von der Oberfläche bis zu über 2000 *m* betragenden Tiefen von dem Werthe 1·013 zu dem Werthe 1·017. Es entspricht dieses specifische Gewicht beiläufig dem halben Salzgehalte des Mittelmeerwassers. Der Unterschied der beiden Werthe ist eigentlich gering im Vergleiche zu den in specifischen Gewichten des Oberflächen- und Tiefenwassers anderer Meere, z. B. des Ägäischen Meeres beobachteten Differenzen. In den Tiefen des Ägäischen Meeres konnte auf der »Pola«-Expedition trotzdem das Vorhandensein thierischen Lebens nachgewiesen werden. Der wesentliche Unterschied zwischen Schwarzem Meere und Ägäischem Meere ist jedoch der, dass in letzterem auch bis an das Nordende das Wasser aus dem Hauptbecken des östlichen Mittelmeeres in den Meerengen zwischen den Inseln und in den Canälen längs des kleinasiatischen Festlandes in bedeutend grösserer Menge vorrücken, sich unter das (von den Dardanellen her) verdünnte Oberflächenwasser schieben kann, als dies für das Schwarze Meer möglich ist.

In das Schwarze Meer kann ja Wasser aus dem Hauptbecken des Mittelmeeres nur durch das Ägäische Meer, durch die 50 *m* tiefen Dardanellen, durch das Marmara-Meer und durch den 50 *m* tiefen Bosporus gelangen.

Auf dem Grunde der schmalen, im Minimum etwas weniger als 50 *m*, im Maximum 100 *m* tiefen Bosporusstrasse strömt in das Schwarze Meer ein Wasser ein, das in Bezug auf den Salzgehalt vom Mittelmeerwasser fast gar nicht verschieden ist. Nach den Untersuchungen Makarow's führt diese Unterströmung

des Bosporus im Jahre 178 km^3 stark salzigen Wassers in das salzarme Schwarze Meer. Die Menge entspricht ungefähr dem mittleren Jahreszufluss der Donau. Diese Unterströmung des Bosporus wäre im Stande, das leergedachte Becken des Schwarzen Meeres in 3080 Jahren zu füllen.

In Bezug auf die Hintanhaltung einer Schwefelwasserstoff-Bildung in den Tiefen des Schwarzen Meeres würde der Werth dieser Unterströmung des Bosporus sinken, wenn es sich herausstellen sollte, dass ihr Wasser, da es aus dem Marmara-Meere kommt, dessen Tiefen möglicherweise ebenfalls durch eine Decke salzarmen Wassers von der Atmosphäre abgeschlossen sind, nicht den normalen Sauerstoffgehalt des Meerwassers besitzt.

Würde eine Bewegung des gesammten Wassers im Schwarzen Meere nicht bestehen und nicht bestanden haben, seitdem (wahrscheinlich sehr langsam eine Niveaugleichheit des Marmara- und des Schwarzen Meeres, wenn nicht schon vorfindend, zu Wege bringend) der Durchbruch des Bosporus erfolgte und den nach dem sarmatischen Meere in der quaternären Zeit dort bestandenen Brackwasser-See der neuerlichen Versalzung aussetzte, dann hätte das in der SW-Ecke des Meeres in circa 100 *m* Tiefe einmündende schwere Mittelmeerwasser vermuthlich schon längst durch sein Hinabsinken in dem leichten Wasser dieses letztere aus den Tiefen des Schwarzen Meeres verdrängt. Im Anfange wäre in der Umgebung der Einbruchsstelle wegen des raschen Einströmens in das ruhige Wasser eine Vermischung der specifisch verschieden schweren Wässer leicht möglich gewesen. Bald hätte sich in der Umgebung der Einbruchsstelle der Salzgehalt vermehrt, mit Ausnahme der obersten Wasserschicht, durch welche in horizontaler Richtung beständig der Abfluss des von atmosphärischen Niederschlägen, Flüssen und Strömen gelieferten, sowie des vom hinabsinkenden Mittelmeerwasser verdrängten leichten Wassers aus dem Schwarzen Meere in das Marmara- und Mittelmeer stattfindet und höchstwahrscheinlich auch damals stattgefunden hat. Etwas verzögert durch den Reibungswiderstand des Meeresgrundes wäre von diesem südwestlichen Theile des Brackwasser-Beckens die Versalzung gegen die Tiefe hin vorgeschritten, mit dem Bestreben, in den grössten Tiefen das salzreichste Wasser anzusammeln. Sobald dies erreicht gewesen wäre, hätte von unten aus, in dem Masse, als sich das als Unterstrom des Bosporus einfliessende Wasser zu Boden senkte, die Versalzung gegen oben fortschreiten müssen, bis über einem Wasser von fast demselben Salzgehalte, wie er dem Mittelmeerwasser eigen ist, nur mehr eine dünne Decke von salzarmem Wasser vorhanden wäre. Damit wäre der Unterstrom des Bosporus mehr oder weniger vollkommen zum Stillstande gekommen. Es würde jetzt durch den Bosporus einfach oberflächlich der durch atmosphärische Niederschläge, sowie durch Flüsse und Ströme im Schwarzen Meere sich ansammelnde Überschuss von Süsswasser abfliessen, ohne dass, wie es in der That geschieht, ein diesem Abflusse von Süsswasser, wenigstens zeitweise, nahezu gleichwerthiger Strom salzreichen Wassers auf dem Grunde des Bosporus in das Schwarze Meer im wahren Sinne des Wortes hineinfiele.

Die Thatsache, dass der Salzgehalt des Schwarzen Meerwassers mit Ausnahme einer geringen Verminderung in der obersten Schicht und einer geringen Vermehrung in den untersten Schichten dem halben Salzgehalte des Mittelmeerwassers gleich ist, lässt auf eine innerhalb der angeführten Grenzen erfolgende, gleichmässige Durchmischung der in das Schwarze Meer gelangenden süssen Wässer mit dem vom Unterstrome des Bosporus gelieferten salzreichen Wasser schliessen. Eine derartige Durchmischung der beiderseitigen Gewässer liesse sich erwarten, wenn man nach Analogie mit den im Mittelmeere gefundenen Verhältnissen auch im Schwarzen Meere eine vorwiegend horizontal verlaufende, kreisende Bewegung des gesammten Wassers annehmen würde. Sowie im Mittelmeere würde dann auch im Schwarzen Meere das Oberflächenwasser von dem darunter befindlichen, sich bewegenden Wasser getragen werden, wobei es stellen- und zeitweise durch Gegenwinde von der gewöhnlichen Bewegungsrichtung abgelenkt werden könnte, dann aber bald wieder an der Gesammtbewegung theilnehmen müsste. Die in der Regel beobachtete Strömungsrichtung des Oberflächenwassers im Schwarzen Meere läuft, wie man besonders an den Mündungen der Flüsse und Ströme zu beobachten Gelegenheit hat, sowie im Mittelmeere entgegen dem Sinne des Zeigers einer Uhr. Diese Oberflächenströmung drängt z. B. das Donauwasser nach seinem Eintritte in das Schwarze Meer entlang der Westküste dieses Meeres gegen Süden zum Bosporus.

Eine solche kreisende Bewegung der gesammten Wassermasse des Schwarzen Meeres würde im Bosporus, ähnlich wie es die kreisende Bewegung des Mittelmeerwassers in den Dardanellen und in der Strasse von Gibraltar thut, immer wieder frische Wassermassen dem Nachbarmeere zum Austausche zur Verfügung stellen, so dass der Austausch der beiderseitigen Wässer in Form von Oberstrom und Unterstrom beständig anzuhalten vermag. In der That konnte ausser an der unmittelbaren Eintrittsstelle des Unterstromes eine nennenswerthe Anhäufung von salzreichem Wasser auf dem Meeresgrunde in der Nähe der Bosporusmündung nicht nachgewiesen werden. Das durch den Unterstrom des Bosporus in das Schwarze Meer gelangte salzreiche Wasser wird anscheinend sowohl an einer Ansammlung in der Nachbarschaft des Bosporus, als auch an einem unmittelbaren Hinabsinken bis an den Grund des ganz nahe gelegenen Gebietes grösster Tiefen dadurch verhindert, dass es zunächst vom Wasser des Schwarzen Meeres horizontal weitergeschoben wird und sich erst hierbei mehr oder weniger mit diesem Wasser vermischt. So kann es, weil das immerfort neu einfliessende und in kreisende Bewegung versetzte Mittelmeerwasser bestrebt ist, hinabzusinken, und weil das immerfort zugeführte Süsswasser bestrebt ist, obenauf zu schwimmen, zu der thatsächlich beobachteten und wahrscheinlich im Laufe von Jahrtausenden stationär gewordenen mässigen Zunahme des specifischen Gewichtes von der Oberfläche bis zum Grunde gekommen sein.

Daraus, dass im Sommer schon in einer Tiefe von 55 *m* das Temperatur-Minimum des Schwarzen Meeres, nämlich 7·2° nachgewiesen wurde, kann man schliessen, dass die durch blosses Hinabsinken von kaltem Oberflächenwasser während des Winters veranlasste verticale Durchmischung nicht viel unter die Schicht von 55 *m* Dicke hinabreicht. Die untere Fläche dieser Schicht befindet sich annähernd in derselben Tiefe, in welcher das salzreiche Bosporuswasser in das Schwarze Meer einmündet und in welcher es dann wahrscheinlich, wenigstens eine Zeit lang horizontal weiter bewegt wird.

Es ist denkbar, dass sich im Laufe der Zeit, wegen der zu beiläufig gleichen Theilen erfolgenden Vermischung des Wassers von der mittleren Wintertemperatur des Schwarzen Meeres mit dem Wasser von der mittleren Wintertemperatur des Mittelmeeres, in der, unter der 55 *m* dicken obersten Schicht gelegenen Hauptmenge des Wassers im Schwarzen Meere eine Temperatur eingestellt hat, welche in der Mitte der beiderseitigen mittleren Wintertemperaturen liegt. Von 55 *m* Tiefe steigt die Temperatur bis zur Tiefe von 200 *m* auf 9° und bleibt dann fast constant, indem sie bis über 2000 *m* Tiefe nur noch auf 9·26° ansteigt. Diese unter 200 *m* Tiefe herrschende Temperatur von 9° nähert sich wirklich der erwarteten. Dass die beobachtete Temperatur etwas niedriger ist als die erwartete, mag durch Verhältnisse des Schwarzen Meeres begründet sein oder könnte daher rühren, dass das vom Unterstrome des Bosporus gelieferte Wasser nicht unmittelbar aus dem Mittelmeere stammt, sondern aus dem Marmara-Meere. Sollte es sich herausstellen, dass die Tiefentemperatur des Marmara-Meeres nicht niedriger, sondern ebenso hoch oder höher ist, als die Tiefentemperatur des Mittelmeeres, dann würde die wider Erwarten niedrige Tiefentemperatur des Schwarzen Meeres darauf hindeuten, dass auch in diesem Meere (unter Vermittlung der Wärmeleitung an der unteren Fläche der specifisch leichten obersten Meeresschicht) durch die kreisende Bewegung des gesammten Wassers die Wintertemperatur der obersten Wasserschicht wenigstens theilweise bis in die grössten Meerestiefen gebracht wird.

Nach den über den Einfluss der horizontalen Wasserbewegung auf die Strömungserscheinungen im östlichen Mittelmeere gemachten Erfahrungen ist für die Strömungserscheinungen in Bezug auf Schnelligkeit und Richtung in erster Linie die Gestaltung des Meeresbodens massgebend.

Für das Zustandekommen und Erhaltenbleiben der regelmässigen, nur äusserst geringen Störungen ausgesetzten Übereinanderlagerung der einzelnen Wasserschichten im Schwarzen Meere ist es nun — unter der Annahme einer horizontal-kreisenden Bewegung des gesammten Wassers — von grösster Bedeutung, dass im Schwarzen Meere wegen der Gestaltung des Meeresbodens diese Wasserbewegung wirklich fast nur horizontal und nicht, wie es im östlichen Mittelmeere vielfach der Fall ist, auch auf- und absteigend vor sich gehen kann.

Während das Mittelländische Meer ungemein gegliedert ist, eine grosse Zahl von Inseln einschliesst und im Allgemeinen sowohl als besonders an den Grenzen seiner einzelnen Theile grosse Unterschiede in

der Tiefe aufweist, zeigt das Schwarze Meer, dessen Oberfläche beiläufig $^1/_6$ von der des Mittelländischen Meeres ausmacht, in Bezug auf die Gestaltung des Meeresbodens gerade entgegengesetzte Verhältnisse. Bei der Frage, ob durch eine horizontale Bewegung des gesammten Wassers eine Durchmischung der übereinander befindlichen Wasserschichten auch weit unter der Schicht von 55 *m* Dicke, deren untere Fläche durch ihr Temperatur-Minimum die Grenze des winterlichen Hinabsinkens von Oberflächenwasser angibt, veranlasst wird, kommt der nur 20—60 *m* tiefe nördliche Theil des Schwarzen Meeres kaum in Betracht. Und gerade nur dieser Theil zeigt im Vorspringen der Halbinsel Krim und in der Abschnürung des Asow'schen Meeres eine Gliederung. In ihm liegt auch die einzige Insel des Schwarzen Meeres, nämlich die kleine Schlangeninsel vor der Sulina-Mündung der Donau. Das übrige Schwarze Meer weist mit Ausnahme der Ränder überall Tiefen von mehr als 200 *m* auf. Und zwar senkt sich durchaus der Meeresgrund sehr steil von 200 *m* Tiefe bis zu 2000 *m* Tiefe; die 200 *m*- und die 2000 *m*-Tiefenlinien sind im Schwarzen Meere immer sehr nahe bei einander. Innerhalb der 2000 *m*-Tiefenlinie bleiben sich die Meerestiefen ziemlich gleich; geringere Tiefen gibt es darin nicht, die grössten Tiefen reichen bis etwas über 2600 *m* unter die Meeresoberfläche hinab. Aus dem Gesagten erhellt, dass in dem, südlich vom Breitegrade der Südspitze der Krim gelegenen, circa $^3/_4$ der Gesammtoberfläche einnehmenden Theile des Schwarzen Meeres das Wasser wie in einer Schüssel mit sehr steilen Wänden und fast flachem Boden untergebracht ist. In einem derartigen Meeresbecken kann sich das gesammte Wasser in horizontal-kreisender Bewegung befinden, ohne eine ausgibige Durchmischung der übereinander gelagerten Wasserschichten herbeizuführen. Es fehlen die, gewissermassen als Rührer wirkenden unterseeischen Querrücken und sonstigen Unebenheiten des Meeresgrundes, welche in anderen Meeren vorhanden sind.—

Das Marmara-Meer, dessen Oberfläche weniger als $^1/_{30}$ von der des Schwarzen Meeres ausmacht, ist, da seine grössten Tiefen bis über 1300 *m*, d. h. der halben grössten Tiefe des Schwarzen Meeres hinabreichen, im Verhältnisse zur Flächenausdehnung viel tiefer als das Schwarze Meer. Insofern sich nun als Oberstrom des Bosporus aus dem Schwarzen Meere salzarmes, leichtes Wasser und als Unterstrom der Dardanellen salzreiches, schweres Wasser in das Marmara-Meer ergiesst, könnte man entweder eine mehr oder weniger vollständige Durchmischung der beiderseitigen Wässer während des Durchströmens durch das Marmara-Meer erwarten oder eine Übereinanderlagerung der beiden Wässer. Im letzteren Falle würde das die Hauptmenge ausmachende Tiefenwasser im Marmara-Meere ebenso wie im Schwarzen Meere durch das oben aufschwimmende salzarme Wasser von der Atmosphäre abgeschlossen sein und deshalb des Thierlebens entbehren.

Die Oberflächenströmung in den beiden Meerengen, in den Dardanellen und im Bosporus, ist, besonders an ihren schmalsten Stellen, derart stark, dass man glauben könnte, man sei auf einem mächtigen, dank seines Gefälles rasch fliessenden Binnenstrome. Diese Strömung erschwert ungemein die Durchfahrt aus dem Ägäischen Meere in das Marmara-Meer, beziehungsweise die aus dem Marmara-Meere in das Schwarze Meer. Bei letzterer Durchfahrt pflegen kleine Segelschiffe an der schmalsten Stelle des Bosporus, wo sich das Wasser mit grösster Geschwindigkeit gegen Constantinopel zu bewegt, um gegen diese Strömung aufzukommen, vom Lande aus mit Seilen gezogen zu werden. Wharton beobachtete bei seinen im Herbste 1872 an Bord des »Shearwater« durchgeführten Untersuchungen der Strömungsverhältnisse [1] in den Dardanellen eine mittlere Geschwindigkeit des Oberflächenstromes von 2·8 *km* die Stunde mit einem Maximum von 8·3 *km*, im Bosporus eine mittlere Geschwindigkeit des Oberflächenstromes von 4·6 *km* mit einem Maximum von ebenfalls 8·3 *km*. Die Geschwindigkeit wechselt in den einzelnen Theilen der Meerengen je nach der Breite derselben. In den buchtenartigen Erweiterungen zieht öfters neben dem mit grosser Geschwindigkeit aus einem schmalen Theile einer Meerenge herauskommenden, normal gerichteten Strome eine durch Anprall am Ufer erzeugte wirbelartige Strömung in entgegengesetzter Richtung. Ein ähnlicher wirbelartiger Strom ist derjenige, welcher das eine Seitenbucht des Bosporus bildende goldene Horn, an dessen Rändern Constantinopel liegt, durchspült und rein zu halten sucht.

[1] Report on the Currents of the Dardanelles and Bosporus; London, Potter 1886.

Je nach Windrichtung und Windstärke ist die Geschwindigkeit der Strömungen in den beiden Meerengen grossen Schwankungen unterworfen. Als S. M. Schiff »Pola« im Spätsommer 1893 durch sieben Tage in dem Sari-Siglar-Bai genannten Theile der Dardanellenstrasse vor Anker lag, wurde durch Auswerfen des Log die Geschwindigkeit der Wasserbewegung festgestellt. Es zeigte sich, dass dieselbe zwischen 2·8 und und 6·9 *km* in der Stunde schwankte. Der Wind war immer N bis O. Am grössten war die Geschwindigkeit der Wasserbewegung bei starkem ONO-Winde (Windstärke = 6—8). In diesem letzteren Falle wurde die gewöhnliche Oberflächenströmung der Dardanellen in besonders hohem Grade durch die Bewegung jener Wassermassen verstärkt, welche sich wegen Winddrift in dem sich gegen die Dardanellen zu trichterartig verengenden Marmara-Meere aufgestaut hatten. Das Minimum der Stromstärke in den Dardanellen fiel mit dem Minimum der Windstärke zusammen. Ähnliche Erscheinungen lassen sich im Bosporus beobachten; auch hier spielt die im Schwarzen Meere durch starke Winde veranlasste Wasserstauung eine grosse Rolle.

Ausser von der jeweiligen Stärke und Richtung der Winde ist die Geschwindigkeit der Oberflächenströme in den beiden Meerengen auch von den im Laufe der Jahreszeiten in so wechselnden Mengen in das Schwarze Meer gelangenden Süsswassermassen abhängig, welche früher oder später, nach mehr oder weniger erfolgter Vermischung mit Salzwasser, durch den Bosporus und durch die Dardanellen abströmen. Nach Brückner werden dem Schwarzen Meere durch die Donau, durch die russischen Flüsse und durch unmittelbare atmosphärische Niederschläge in den Monaten Januar-Februar 62, in den Monaten März-April 182 km^3 Süsswasser zugeführt.

Bei starken SW-Winden kommt wegen der im Ägäischen Meere, beziehungsweise im Marmara-Meere durch Winddrift bewirkten Wasserstauungen der Oberflächenstrom in den beiden Meerengen zum Stillstande oder wird sogar dazu gebracht, im entgegengesetzten Sinne, d. h. aus dem Ägäischen Meere in das Marmara-Meer und aus dem Marmara-Meere in das Schwarze Meer zu fliessen, zum Vortheile der in diesen Richtungen die Meerengen durchfahrenden Schiffe.

Dieser Fall ist die Ausnahme. In der Regel bewegt sich in beiden Meerengen das Oberflächenwasser in der Richtung vom Schwarzen Meere zum Ägäischen Meere.

Es ist eine den dortigen Fischern wohlbekannte Erscheinung, dass an einigen Stellen der Meerengen die auf dem Grunde sesshaften halmartigen Gewächse wie Ähren im Winde zur Seite geneigt sind, und zwar zu der dem gewöhnlichen Zuge der Oberflächenströmung entgegengesetzten Seite. Ebenso sieht man losgelöste Pflanzen oder sonstige schwimmende Körper sich in der Tiefe in entgegengesetzter Richtung bewegen als das Oberflächenwasser fliesst. Es kann dies von bis in die Tiefe reichenden wirbelartigen Gegenströmungen des Oberflächenstromes oder von einem regelmässig vorhandenen, dem Oberflächenstrome entgegengesetzt gerichteten Strome über dem Meeresgrunde herrühren.

Dass sich unter den Oberflächenströmungen beider Meerengen ein beständiger Strom salzreichen Wassers aus dem Ägäischen Meere in das Marmara-Meer und aus diesem in das Schwarze Meer ergiesst, wurde im Jahre 1872 von Wharton nachgewiesen. Er bediente sich dabei derselben Methode wie Carpenter zwei Jahre vorher bei dem Nachweise des in den Atlantischen Ocean sich ergiessenden Unterstromes der Strasse von Gibraltar. Zuerst wurde durch Auswerfen eines kleinen, flachen Korbes und Beobachten des von ihm in einer bestimmten Zeit zurückgelegten Weges die Geschwindigkeit des Oberflächenstromes festgestellt. Dann wurde an einem leichten, leeren Boote mittelst eines Seiles ein stark belasteter Korb mit vier seitlichen verticalen Segeltuchflügeln angehängt, der dem eventuell in der Tiefe vorhandenen Strome eine grosse Oberfläche darbieten musste. Nachdem der Korb durch Streichen (Ablassen) des Seiles in eine bestimmte Tiefe gebracht worden war, überliess man das Ganze sich selbst, worauf je nach Richtung und Stärke des Stromes in der Wasserschicht des Korbes das Boot entweder mit verminderter Geschwindigkeit sich in derselben Richtung bewegte wie ohne Korb oder stille stand, oder aber durch die auf den Korb wirkende Kraft des Unterstromes dem Oberflächenstrome entgegen vorwärts bewegt wurde. Indem man die Länge des Seiles zwischen Boot und Korb bei den einzelnen Versuchen an derselben Stelle variirte, konnte auf die Richtung und auf die Geschwindigkeit der Strömung in der Tiefe geschlossen werden.

Es fand sich, dass der Oberstrom eine Mächtigkeit von 18 bis 27 *m* hat. Darunter beginnt der entgegengesetzt gerichtete Unterstrom, der eine Maximalgeschwindigkeit von beiläufig 2 *km* in der Stunde besitzt. Wichtig war noch der Nachweis, dass von der Grenze der beiden Ströme bis zum Grunde dem Wasser in beiden Meerengen ein derart hohes specifisches Gewicht eigen ist, dass dieses Wasser in beiden Meerengen als ziemlich unverdünntes Mittelmeerwasser angesehen werden muss. Es bedeutet dies, dass das Oberflächenwasser des Schwarzen Meeres und das Tiefenwasser des Ägäischen Meeres ziemlich unvermischt das Marmara-Meer durchströmen, und dass Wassermassen von verschiedenem specifischen Gewicht nur an der Mündung des Bosporus in das Schwarze Meer und nicht auch an der Mündung der Dardanellen in das Marmara-Meer horizontal aneinander gerathen. Demnach kann auch nur an der Mündung des Bosporus in das Schwarze Meer zur Herstellung des Gleichgewichtszustandes ein Einströmen von schwerem Wasser als Unterstrom in leichtes Wasser, in das leichte Wasser des Schwarzen Meeres erfolgen. Verhältnisse, die das Marmara-Meer nur als eine Erweiterung der vom Ägäischen Meere zum Schwarzen Meere führenden Wasserstrasse erscheinen lassen.

Die Beobachtungen Wharton's wurden von de Guydon[1] und von Makarow bestätigt. Makarow verglich mittelst Telephon die Geräusche, welche ein in verschiedene Tiefen des Bosporus versenkter Apparat unter dem Einflusse der wechselnden Stromstärken verursachte. Makarow war, wie schon oben hervorgehoben wurde, im Stande, das in das Schwarze Meer als Unterstrom des Bosporus sich ergiessende Mittelmeerwasser ziffermässig anzugeben. De Guydon wies im Bosporus in Tiefen unter 50 *m*, also unter dem in das Schwarze Meer führenden Strome stellenweise Wasserbewegungen nach, welche, wenn auch mit sehr viel geringerer Geschwindigkeit verlaufend, ebenso gerichtet waren wie der Oberflächenstrom. Analoges hatte Wharton im Eingange der Dardanellen, an der Grenze des Ägäischen Meeres beobachtet. Es dürfte eben manchmal auf dem Grunde der beiden Meerengen durch Anprallen der in Bewegung befindlichen unteren Wassermassen an unterseeischen Vorgebirgen zu ähnlichen wirbelartigen Gegenströmen kommen, wie sie sich stellenweise bei den Oberflächenströmungen der beiden Meerengen zeigen.

In einer vor Kurzem erschienenen Publication Magnaghi's[2] sind die von italienischer Seite im Spätsommer 1884 ausgeführten Untersuchungen über die Strömungsverhältnisse der beiden Meerengen dargelegt.

Der angewandte Apparat gestattete, wenn er in einer beliebigen Tiefe eine Zeit lang functionirt hatte, nach dem Heraufholen an Zifferblättern Richtung und Stärke der Strömung abzulesen. Er beruhte einerseits auf der schon von Aimé 1845 zur Bestimmung der Stromrichtung in einer bestimmten Tiefe empfohlenen, durch ein Fallgewicht veranlassten Arretirung einer Boussole, nachdem der dieselbe tragende und mit einer Art Windfahne versehene Apparat sich in die Strömungsrichtung eingestellt hatte. Anderseits trug der Apparat eine den Windmessern ähnliche Vorrichtung, welche die strömende Kraft des Wassers mit Hilfe von vier an Stäben um eine horizontale Achse rotirenden hohlen Halbkugeln zwang, ein Zählwerk in Gang zu setzen. Zur Feststellung des den Zusammenhang zwischen der Rotationszahl und der Geschwindigkeit des Wassers ausdrückenden Coëfficienten waren in einem abgeschlossenen Bassin des Arsenals zu Spezia Versuche in umgekehrter Art durch Vorwärtsbewegen des Apparates mit bekannter Geschwindigkeit gemacht worden. Die Strömungsmessungen wurden vom verankerten Schiff aus vorgenommen; der an einem Seile versenkte Apparat war dabei durch angehängte Bleigewichte stark belastet. Das bleierne Fallgewicht, welches die Boussole arretirte, löste den Strommesser aus. Nach einer bestimmten Zeit wurde durch ein zweites Fallgewicht der Strommesser zum Stillstand gebracht.

Die Versuche wurden in den Dardanellen, und zwar bloss in dem vom Ägäischen Meer bis zur schmalsten und zugleich tiefsten Stelle bei Chanak-Kalessi reichenden Theil derselben, an Bord des »Washington« vorgenommen. Da die türkische Regierung die Einfahrt des »Washington« als eines Kriegsschiffes in das Marmarameer nicht gestattete, auch Schwierigkeiten wegen der daraufhin in Aussicht genommenen Ver-

[1] Rev. marit. et colon. *41*, 338 (1886).

[2] Atti del Primo Congresso Geografico italiano. Genua 1894.

wendung des italienischen Stationsschiffes von Constantinopel »Sesia« machte, wurden die Untersuchungen im Bosporus auf einem griechischen Handelsschiff, auf einem der dortigen kleinen Schleppdampfer vorgenommen.

Die erhaltenen Resultate stimmen im Wesentlichen mit dem von Wharton Beobachteten überein, lassen aber viel deutlicher die Lage der neutralen Zone, welche sich in den beiden Meerengen zwischen Oberstrom und Unterstrom befindet, erkennen. Was den Bosporus betrifft, so befand sich die neutrale Zone noch ausserhalb des Bosporus, im Marmara-Meer in 12 *m* Tiefe, dann zwischen Stambul und Skutari in 18 *m* Tiefe, in der halben Länge des Bosporus in 35 *m* Tiefe, am Ausgang des Bosporus in das Schwarze Meer in 40 *m* Tiefe. Es bedeutet dies einen durch das Einfliessen des schweren Mittelmeerwassers in das leichte Schwarze Meer-Wasser bedingten, ziemlich steilen Abfall dieser neutralen Zone in der Richtung zum Schwarzen Meer. Die Geschwindigkeit beider Ströme nahm zu in dem Maasse, als sie sich von ihrem Ausgangsorte entfernten. Der Oberstrom erreichte sein Maximum bei Constantinopel, der Unterstrom das seine beim Ausgang in das Schwarze Meer.

In den Dardanellen betrug die Tiefe der Grenze zwischen Oberstrom und Unterstrom etwas ausserhalb Chanak-Kalessi 10 *m*, im ersten Drittel der untersuchten eine grössere Breite als der Bosporus aufweisenden Strecke 13 *m* und 11 *m*, am Ausgang der Dardanellen in das Ägäische Meer 16 *m*. Die geringe, übrigens nicht ganz constante Neigung der Grenzfläche zwischen den beiden übereinander befindlichen, specifisch verschieden schweren Wassermassen (in dem untersuchten, den Zugang zur engsten und tiefsten Stelle der Dardanellen bildenden Theil der Dardanellen) kann deshalb bestehen, weil immerfort neues salzreiches Wasser aus dem Ägäischen Meer sich unter das aus dem Marmara-, beziehungsweise aus dem Schwarzen Meer kommende, salzarme obere Wasser in die Dardanellen hineinschiebt.

Das Eintreten von immer neuen Mengen salzreichen Wassers in die Dardanellen wird dadurch ermöglicht, dass die längs der Westküste Kleinasiens gegen Norden gerichtete Bewegung der Wassermassen, als ein Theil der Bewegung des gesammten Mittelmeerwassers, fortwährend neue Mengen Mittelmeerwasser zu den Dardanellen führt und auch bis zu einem gewissen Grade in die Dardanellen hineindrängt. Die Hauptursache des Einströmens dieses salzreichen Wassers in die Dardanellen, als Unterstrom derselben, ist darin zu suchen, dass dieses Wasser ungefähr in demselben Maasse in die Dardanellen und in das Marmara-Meer eingesaugt wird, als auf der anderen Seite des Marmara-Meeres im Bosporus ein Hineinfallen von salzreichem Wasser in das salzarme Wasser des Schwarzen Meeres stattfindet.

Unter diesem Gesichtspunkt wäre die Kraft, welche den Unterstrom des Bosporus und damit den der Dardanellen in Bewegung erhält, dieselbe Kraft, welche verhindert, dass sich das Becken des Schwarzen Meeres mit dem salzreichen Wasser des Mittelländischen Meeres vollfüllt. Nach dem oben Dargelegten wird eine Ansammlung von Mittelmeerwasser im Schwarzen Meer wahrscheinlich durch eine der kreisenden Bewegung des gesammten Wassers im Mittelmeer analoge Horizontalbewegung des gesammten Wassers im Schwarzen Meer verhindert.

Das aus dem Schwarzen Meer durch den Bosporus in das Marmara-Meer kommende salzarme Wasser scheint sich nach dem Gesagten im Marmara-Meer oberflächlich auszubreiten, um dann, nur wenig salzreicher geworden, durch die Dardanellen in das Ägäische Meer abzufliessen.

Bei einer Untersuchung des Marmara-Meeres musste es sich also in erster Linie um das Verhalten des Tiefenwassers unter dem zu erwartenden, durch das oben aufschwimmende salzarme Wasser bedingten Abschluss von der Atmosphäre handeln. Dann konnte sich ein Beitrag ergeben zur Beantwortung der Frage, in wie weit die Art einer eventuell vorhandenen Bewegung des gesammten Wassers eines Meeres oder Binnensees für die chemischen, physikalischen und biologischen Verhältnisse dieses Meeres oder Binnensees entscheidend ist. Endlich war es möglich, dass sich weitere Anhaltspunkte finden zur Beurtheilung der gegenseitigen Beziehungen zwischen Festland und Meer. —

Vorbereitungen zur Fahrt.

Zu Beginn des Jahres 1893 war geplant gewesen, in die für den Sommer desselben Jahres beschlossene, hauptsächlich das Ägäische Meer umfassende IV. Untersuchungsfahrt S. M. Schiffes »Pola« auch das Marmara-Meer einzubeziehen. Zu diesem Zwecke war bei der türkischen Regierung um die freie Durchfahrt durch die Dardanellen angesucht worden. Den abschlägigen Bescheid motivirte die türkische Regierung mit dem Hinweis darauf, dass sie kurz vorher ein analoges, von russischer Seite gestelltes Ansuchen zurückgewiesen habe, und unter dem Ausdruck des Bedauerns, dass es ihr daher unmöglich geworden sei, einer anderen Macht die Durchfahrt durch eine der beiden Meerengen für ein Expeditionsschiff freizugeben.

Infolge dessen wurde die Verwendung des gewöhnlich vor Constantinopel liegenden österreichisch-ungarischen Stationsschiffes »Taurus« in Aussicht genommen.

Da es sich bei der Untersuchung der Tiefen des Marmara-Meeres, wie in der Einleitung hervorgehoben worden ist, zunächst um chemische Fragen handelte, vor Allem darum, ob diese Tiefen, sowie die des Mittelmeeres durch das Vorhandensein von Sauerstoff oder wie die des Schwarzen Meeres durch das von Schwefelwasserstoff charakterisirt sind, wurde ein Chemiker zur alleinigen Theilnahme an der Untersuchungsfahrt im Marmara-Meer aufgefordert.

Zunächst galt es zu erfahren, in wie weit und in welcher Art Tiefseeforschungen auf dem in Aussicht genommenen Schiffe vorzunehmen sind. Dieses Schiff ist bedeutend kleiner als das im östlichen Mittelmeer in Verwendung gestandene Expeditionsschiff, dem das Untersuchungsgeräthe entnommen werden sollte. Letzteres Schiff war ein Schraubendampfer, diente gewöhnlich zu Transporten und hatte überdies, um Raum zu schaffen, während der einzelnen Expeditionen seine beiden Geschütze nicht an Bord. Das für das Marmara-Meer in Aussicht genommene Schiff war ein ursprünglich für die untere Donau gebauter Raddampfer mit fünf Schnellfeuergeschützen und hatte deshalb auf Deck viel weniger freien Platz zur Aufstellung von Tiefseemaschinen. Dafür bot dieses Schiff den Vortheil einer bedeutend grösseren Fahrgeschwindigkeit, so dass man Hoffnung haben konnte, die Untersuchungen im festgesetzten Zeitraum von acht bis zehn Tagen durchzuführen. Da die Tiefsee-Apparate bis Anfangs October auf S. M. Schiff »Pola« benöthigt wurden, blieb als früheste günstige Jahreszeit der Mai 1894 übrig. Zur Feststellung eines vorläufigen Programmes wurde eine an Bord zu geschehende Besprechung des Schiffscommandanten mit dem Schreiber dieser Zeilen vereinbart.

Um in den Meerestiefen zu arbeiten, standen auf S. M. Schiff »Pola« zwei Drahtseile, das eine von 10 *mm*, das andere von 4·5 *mm* Durchmesser, und ein Stahldraht von 0·9 *mm* Durchmesser in Gebrauch. Ursprünglich hatte die Absicht bestanden, im Marmara-Meer nur den Stahldraht in Anwendung zu bringen unter Benützung der Le Blanc'schen Lothmaschine. Diese Maschine hatte im östlichen Mittelmeer stets tadellos functionirt, war jedoch im Wesentlichen nur zur Vornahme von Lothungen verwendet worden, da die bei den Lothungen gerade erwünschte Dünnheit des Drahtes allerdings ein Versenken und Wiederemporziehen von Thermometern und leichten Wasserschöpfapparaten gestattete, nicht aber ein solches von den üblichen schweren Schöpfapparaten oder gar von Fischereigeräthen. Die Untersuchungen im Marmara-Meer sollten mit Maschinen und Apparaten ausgeführt werden, welche möglichst leicht von Pola nach Constantinopel zu beschaffen und dort auf dem Schiffe zu installiren waren. Anderseits sollten diese Maschinen und Apparate ein möglichst vielseitiges Arbeiten gestatten, um nach verschiedenen Richtungen hin die in der Einleitung dargelegten Fragen einer Lösung näher führen zu können. Es schien sich darnach am meisten die Anwendung des 4·5 *mm* starken Drahtseiles zu empfehlen, die keine besonders grosse maschinelle Anlage erfordert und die Vornahme von Lothungen, die Messung der Temperatur in den verschiedenen Meerestiefen, das Schöpfen grösserer Mengen Wassers, das Nachziehen eines Schwebenetzes und die Vornahme von Schleppnetzzügen auf dem Meeresgrund gestattet. Zur bequemen Anwendung dieses Drahtseiles, das im östlichen Mittelmeer hauptsächlich für Schwebenetze und für einen schweren Wasserschöpfapparat im Gebrauch gewesen war, musste so wie dort die aus starkem Eisenblech gefertigte Spule,

welche das Seil (von 3000 *m* Länge) aufgewickelt trägt, mittelst einer Dampfwinde in Drehung versetzt werden können.

Als S. M. Schiff »Pola« nach Vollendung des grössten Theiles der für das Jahr 1893 im Ägäischen Meer gestellten Aufgabe am 1. September Nachmittags in die Dardanellen einfuhr, begab ich mich sofort an's Land, um einige Stunden später auf einem eben die Dardanellen passirenden griechischen Postdampfer weiterzufahren, welcher am nächsten Morgen vor Constantinopel anlangte. Bei der Besprechung auf S. M. Schiff »Taurus« erklärte sich der Commandant Herr Corvetten-Capitän E. Hermann bereit, die Untersuchungen im Marmara-Meer möglichst vielseitig zu gestalten. Da bei einem forcirten Arbeiten ein Reissen des Drahtseiles oder eine Beschädigung der für dasselbe benöthigten Dampfwinde leicht eintreten kann, wurde, um in einem solchen Falle wenigstens noch die Temperaturmessungen und das Wasserschöpfen fortsetzen zu können, die Mitnahme eines sofort in Gang zu setzenden Reserve-Apparates ins Auge gefasst. Als solcher empfahl sich die von Prof. Richter (Graz), ursprünglich für die Untersuchung von Binnenseen von einem Boote aus, construirte Lothmaschine mit Handbetrieb, welche im östlichen Mittelmeer auf dem Voreastell S. M. Schiffes »Pola« installirt gewesen war. Dieselbe arbeitete mit dem 0·9 *mm* starken Stahldraht. Was die Verwendung des 4·5 *mm* starken Drahtseiles betrifft, so wurde zunächst an eine Verkuppelung der dasselbe tragenden Eisenspule mit der einzigen vorhandenen Hilfsdampfmaschine, der kleinen Dampfmaschine der Kesselspeisepumpe gedacht. Sie bot den Nachtheil, dass sie sich im Maschinenraum, also unter Deck befand, was eine gleichzeitige Beaufsichtigung der an ihr und der auf Deck und aussenbords vorzunehmenden Arbeiten vor und während der Verwendung des Drahtseiles zum Versenken und Heraufholen von Tiefseeapparaten erschwert hätte. Eine von dem Herrn Ersten Maschinisten ausgeführte Berechnung der Arbeitsleistung dieser kleinen Dampfmaschine schloss ihre Inanspruchnahme zu dem gedachten Zwecke aus. Da eine Übertragung der kleinen Dampfwinde, welche im östlichen Mittelmeer für das 4·5 *mm* starke Drahtseil im Gebrauch stand, nicht anging, weil sie als Aschenwinde ein Theil des dortigen Expeditionsschiffes war, da ferner Neuaufstellungen ausgeschlossen erschienen, blieb nichts übrig, als die ursprünglich geplante Benützung der Le Blanc'schen Lothmaschine zu befürworten.

Am 6. September war ich wieder an Bord S. M. Schiffes »Pola« in den Dardanellen, ein paar Tage früher, als in Constantinopel und in Chanak die Cholera officiell zum Ausbruch kam. Die Kessel- und Maschinenreinigung war noch nicht beendet, und als am 9. September die Abfahrt von der Sari-Siglar-Bai der Dardanellen erfolgte, galt, wie wir erst später erfuhren, Chanak, von wo aus zuletzt noch die Verproviantirung stattgefunden hatte, für griechische Häfen als verseucht. Die drei Wochen vollen Gebundenseins an das Schiff benützte ich, um für die im nächsten Jahr in Aussicht genommene Untersuchung des Marmara-Meeres auf Grund der Besprechung mit dem Commandanten S. M. Schiffes »Taurus« aus den auf S. M. Schiff »Pola« verwendeten Apparaten und Geräthschaften Auswahl zu treffen, das Gewählte theilweise den zu erwartenden anderen Verhältnissen entsprechend umzugestalten und dann in Kisten zu verpacken. Vollkommen in Bereitschaft gebracht wurde vor Allem die Einrichtung des auf S. M. Schiff »Taurus« zu installirenden chemischen Laboratoriums. Die ersten Tage nach der Abfahrt von den Dardanellen machten die Vorbereitungen nur langsam Fortschritt, weil die ausgewählten Apparate und Geräthschaften noch bei den im nordwestlichen Theile des Ägäischen Meeres auszuführenden Untersuchungen in Verwendung standen. Volle Musse für diese Vorbereitungen war dagegen in der Quarantaine bei der Insel Delos. So kam es, dass beim Eintreffen in Pola die für die Untersuchung des Marmara-Meeres nöthigen Behelfe im Ausrüstungsmagazin deponirt werden konnten. Die wenigen Stunden des Aufenthaltes in Pola dienten dazu, Anliegen vorzubringen, die dann von Wien aus officiell wiederholt wurden. Die Anliegen betrafen Reparaturen und Umgestaltungen, die mit Bordmitteln nicht auszuführen gewesen waren und die deshalb im Arsenal vorgenommen werden mussten. Die betreffenden Gegenstände wurden nach ihrer Fertigstellung ebenfalls in Kisten verpackt und zur Absendung nach Constantinopel bereit gestellt. Zum grössten Theil waren die Vorbereitungen unter der Voraussetzung gemacht, dass es gelingen werde, das 4·5 *mm* starke Drahtseil verwenden zu können.

Mittlerweile war wegen diplomatischer Bedenken das Zustandekommen der Untersuchungsfahrt im Marmara-Meer zweifelhaft geworden und blieb so bis Anfangs März 1894, um welche Zeit für die Abfahrt von Constantinopel zur Vornahme der Untersuchungen der 1. Mai festgesetzt wurde.

Da, wie aus der Einleitung dieser Schrift zu ersehen ist, die beiden das Marmara-Meer mit dem Ägäischen und Schwarzen Meer verbindenden Meerengen in Bezug auf ihre Tiefen und Strömungserscheinungen hinlänglich bekannt sind, wurde von einer weiteren Untersuchung dieser Meerengen ganz abgesehen, so dass die Nothwendigkeit einer Anfrage bei der türkischen Regierung entfiel.

Da durch die englischen Lothungen in den Jahren 1872, 1879 und 1880 an vielen Stellen des Marmara-Meeres die Tiefe desselben festgestellt worden ist, war einerseits an eine weitere Vornahme von Lothungen nicht gedacht worden und konnte anderseits jener Theil des Marmara-Meeres angegeben werden, welcher bei der Frage nach den chemischen und physikalischen Beziehungen zu den beiden Nachbarmeeren als besonders tief in erster Linie in Betracht kam. Es ist dies ein schmaler, ungefähr ein Drittel der Gesammtbreite des Marmara-Meeres einnehmender Wasserstreifen. Es wurde geplant, die Untersuchungen auf diesen schmalen Streifen des Meeres zu beschränken, derart, dass die über einander gelagerten Wasserschichten auf chemische Zusammensetzung, Temperatur und specifisches Gewicht geprüft werden sollten. Es wäre in diesem Falle die zum Vergleiche, d. h. zu Schlussfolgerungen auf Bewegungserscheinungen im Gesammtgebiet des Marmara-Meeres nothwendige Untersuchung der seichteren Theile dieses Meeres, welche der Oberfläche nach vorherrschen, unterblieben. Ausserdem hätte über die Beschaffenheit des Grundes und über die Thiere der Tiefen Nichts in Erfahrung gebracht werden können.[1]

Die Schwierigkeit betreffs der Beschaffung einer Dampfwinde für die eiserne Spule mit 3000 *m* Drahtseil liess sich rasch beheben. Von der bisher beabsichtigten Aufstellung der Le Blanc'schen Lothmaschine wurde nämlich Abstand genommen, weil diese Lothmaschine auf S. M. Schiff »Pola« für die zoologische Untersuchungsfahrt in der Adria zu verbleiben hatte. Es wurde eine Dampfwinde derselben Art, wie sie auf S. M. Schiff »Pola« im östlichen Mittelmeer für die Arbeiten mit dem 4·5 *mm* starken Drahtseil gedient hatte, im Arsenal zu Pola zweckentsprechend hergerichtet, um provisorisch auf S. M. Schiff »Taurus« installirt zu werden. Sie stammte von S. M. Schiff »Tegetthoff«, auf dem sie bis zur Auswechslung der Niederdruckmaschinen durch Hochdruckmaschinen als Aschenwinde benützt worden war. Diese Winde wurde sammt den dazu gehörigen Röhren für Zu- und Ableitung des Dampfes und mit den übrigen schon im Herbst vorher im Arsenal zu Pola bereit gestellten Kisten nach Constantinopel befördert und dann an Bord des vor Constantinopel liegenden »Taurus« geschafft, wo mit der Installirung der Dampfwinde sofort begonnen wurde.

Etwas verzögert wurde der Beginn der Tiefseeforschungen im Marmara-Meer durch die Eröffnung eines, auch grossen Seeschiffen die Einfahrt gestattenden neuen Durchstiches an der Sulinamündung der Donau. Zugleich mit anderen Stationsschiffen hatte »Taurus« an den Feierlichkeiten theilzunehmen. Bis zur Rückkehr nach Constantinopel war die Installirung der Dampfwinde beendet. Am 20. Mai zeitlich Früh konnte »Taurus« nach dem Ankerwerfen vor Constantinopel zu der durch den Bosporusstrom erschwerten Vertäuung mit dem Lande die Mithilfe der Dampfwinde in Anspruch nehmen, was Verwunderung und Neid auf den benachbarten Stationsschiffen, dem englischen und russischen, erregte. Tags vorher war ich mit der Eisenbahn in Constantinopel eingetroffen. Weil die Rückkehr des »Taurus« einen oder zwei Tage später erwartet wurde, war ich am Sonntagsmorgen des 20. Mai von der Galatabrücke nach Skutari, der am asiatischen Ufer gelegenen Vorstadt von Constantinopel, gefahren und hatte beim Auslaufen aus dem goldenen Horn zu meiner grossen Freude die bereits erfolgte Ankunft des »Taurus« bemerkt. Von Skutari aus ging es zwischen Häusern mit blühenden Schlingpflanzen und zwischen blühenden Obstgärten auf den 200 *m* hohen Berg Bulgurlu, von dem aus man Constantinopel und einen Theil des Marmara-Meeres überblickt. Ganz

[1] Von nicht militärischer Seite war die Befürchtung geäussert worden, dass sich von der Kriegszeit der Jahre 1877 und 1878 her noch Minen auf dem Grunde des Marmara-Meeres, besonders in seinen an die Meerengen grenzenden Theilen befänden, welche beim Absuchen des Meeresgrundes gefasst werden und dann explodiren könnten.

nahe ragten die Prinzen-Inseln, in der Ferne die Insel Kalo Limno daraus hervor, über der Südküste des Meeres zeigte sich der schneebedeckte kleinasiatische Olymp. Gegen Westen verschwammen Wasser und Himmel in einander. Montag, den 21. Mai begann auf S. M. Schiff »Taurus« die Bereitstellung der Tiefsee-Apparate und die Instandsetzung des chemischen Laboratoriums. Am 23. Mai Früh erfolgte die Abfahrt von Constantinopel. Bald darauf wurde Halt gemacht und in 1000 *m* Tiefe die Untersuchung des Marmara-Meeres begonnen.

Angewandte Apparate und Untersuchungsmethoden.

Die Tafeln III und IV zeigen den Längsschnitt und den Grundriss des Expeditionsschiffes, insoweit als dieselben geeignet sind, die Installirung der Dampfwinde für das Drahtseil zur Anschauung zu bringen. Auf Taf. III blieb die Rotationspumpe für Handbetrieb eingezeichnet, um die Orientirung über die Grössenverhältnisse zu erleichtern. Das Drahtseil lief von der mit der Dampfwinde verbundenen und durch diese in Umdrehung versetzten eisernen Spule zunächst über eine Rolle von bestimmtem Umfang. An dieser Rolle war ein Zählwerk angebracht, welches die Anzahl der über die Rolle laufenden Meter des Drahtseiles angab. Dann lief das Drahtseil, ebenfalls unter einem rechten Winkel, über eine Rolle, deren Achsengabel unter Einschaltung eines Dynamometers mit einem festen Punkt des Deckes verbunden war. Dies ermöglichte eine Ablesung des Zuges, welcher auf das Drahtseil ausgeübt wurde. Von dieser Dynamometerrolle war das Drahtseil zu einer Rolle geleitet, welche sich am Ende des über Bord ausgelegten Ladebaumes befand. Von hier aus sank das Drahtseil in Folge seiner Schwere in das Meer, überdies gezogen von den an seinem Ende festgebundenen schweren Tiefsee-Apparaten. Das Drahtseil stammte aus der Fabrik der Companie anonyme des Forges de Chatillon et Commentry bei Paris und leistete Unglaubliches in Bezug auf Haltbarkeit und Biegsamkeit. Es liess sich wie ein Hanfseil knüpfen und aus den verworrensten Knäueln wieder unversehrt strecken. 100 *m* dieses Drahtseiles wogen 7·9 *kg*. Die Tragfähigkeit war 900—1000 *kg*. 42 verzinkte Stahldrähte waren in sechs Litzen um eine Hanfseele zu einem Seile gedreht.

Taf. V stellt die Dampfwinde sammt der eisernen Spule für 3000 *m* dieses Drahtseiles dar. Zu bemerken ist, dass sich die durch zwei eiserne Bolzen bewirkte Kuppelung *J* nicht ganz bewährt hat. Um möglichst rasch mit dem Versenken und Heraufziehen der Tiefsee-Apparate fertig zu sein, wurde meistens mit vollem Dampf gearbeitet, derart, dass das Deck, auf welchem die Winde aufgestellt war, in Schwingungen gerieth. Deshalb geschah es, dass die Kuppelungsbolzen öfters Schaden litten und durch neue ersetzt werden mussten.

Taf. VI zeigt in Fig. 1 die Vorrichtung, mittelst welcher auch im Marmara-Meer vergleichende Beobachtungen über das Eindringen des Sonnenlichtes im Meer angestellt wurden. Bei gleicher Sonnenhöhe und bei fast gleicher Klarheit der Luft wurde an verschiedenen Stellen des Meeres constatirt, bis zu welcher Tiefe die an einem eingetheilten Hanfseil versenkte weisse Scheibe (blanke Zinkscheibe) von $^1/_2$ *m* Durchmesser sichtbar war. Die Beobachtungen geschahen im Schatten des Schiffes und immer durch Denselben, den Geschützmeister. Die Bestimmung der Sichtbarkeitsgrenze hat einen Werth, insoferne sie in erster Linie von den im Wasser suspendirten festen Theilchen beeinflusst wird. — Fig. 2 derselben Tafel gibt das für die Durchfischung der zwischen Meeresoberfläche und Meeresgrund befindlichen Wassermassen verwendete Schwebenetz wieder, welches erst an Bord angefertigt worden war. Der aus einer Eisenstange hergestellte Rahmen hatte $^1/_2$ *m* im Quadrat. Der rückwärtige Theil des äusseren Netzsackes war mit Musselin ausgekleidet, um auch ganz kleine Organismen und sonstige suspendirte feste Theilchen auffangen zu können. — In Fig. 3 ist das verwendete Grundnetz abgebildet, eine an Bord vorgefundene, von den Matrosen im Bosporus benützte, gewöhnliche Austerndredsche. Um den Netzsack gespannt zu erhalten, war im rückwärtigen Theil desselben ein 15 *kg* schwerer Eisenkörper festgebunden. Eisenkörper derselben Art, sogenannte Oliven, an beiden Enden kleine starke Ringe tragend, auf der einen Seite der Länge nach mit einer Rinne zum Einlegen eines Seiles versehen, waren bei dem Versenken eines jeden der beiden Netze am untersten Theil des Drahtseiles angebunden. Die Netze wurden so unabhängiger von dem schief nach oben gerich-

teten Zug des Drahtseiles, so dass sie leichter horizontal fischend wirken konnten. Zu beiden Seiten des Grundnetzes waren die bekannten Hanfquasten (Schwabber) befestigt, zwischen deren Strähnen und Fäden Grundtheilchen und auch Thiere hängen blieben. Die Länge des abgelassenen Drahtseiles war immer reichlich bemessen, damit das ausgehängte Netz gewiss auf dem Grunde, beziehungsweise in der gewünschten Zwischentiefe blieb, wenn es von dem in Bewegung befindlichen Schiff vorwärts gezogen wurde. Bei geringen Tiefen, ca. 50 *m*, in welchen blos das Grundnetz verwendet wurde, war die Länge des abgelassenen Drahtseiles viermal so gross als die Tiefe, bei grossen Tiefen, ca. 500 *m* oder ca. 1000 *m*, war sie doppelt so gross als die Meerestiefe, beziehungsweise Fischtiefe. Bei geringen Tiefen wurde das Netz $^1/_2$ Stunde, bei grossen Tiefen 1—1$^1/_2$ Stunden unten gelassen. Die Fischoperationen wurden immer zwischen zwei Beobachtungsstationen vorgenommen. Um das Schiff während seiner für das horizontale Fischen in der Tiefe nothwendigen Vorwärtsbewegung leicht im Cours zur nächsten festgesetzten Beobachtungsstation halten zu können, wurden die Netze nicht wie die übrigen Tiefsee-Apparate über den auf dem Vordertheil des Schiffes seitwärts ausgelegten Ladebaum hinabgelassen, sondern vom achteren (rückwärtigen) Ende des Schiffes aus. Von der eisernen Spule der Dampfwinde war das Seil über die Rolle des Zählwerkes, dann über Deck längs der Bordwand gegen Achter geleitet, um über eine kleine Rolle, welche an der über der Bordwand auf eisernen Ständern horizontal gespannten Kette angebunden war, in das Meer zu laufen. Sobald die zur Abwicklung bestimmte Länge des Drahtseiles abgelaufen war, wurde das Seil festgebunden, so dass während des eigentlichen Fischens die Dampfwinde sammt den Leitrollen entlastet und jede Gefahr für die Mannschaft im Falle des Reissens des Drahtseiles ausgeschlossen war.[1] — Fig. 6 derselben Tafel stellt die nach Angaben des Schiffscommandanten, Herrn Corvetten-Capitän's E. Hermann an Bord angefertigte Lothvorrichtung dar. Sollte zwischen den schon von den Engländern ausgelotheten Punkten zur näheren Feststellung des Bodenreliefs die Meerestiefe bestimmt werden, so erwies sich eine Belastung von 16 oder 27 *kg*, wie sie bei Verwendung eines Loth-Drahtes üblich ist, als zu gering. Bei der Verwendung des dünnen Drahtseiles konnte damit das Anlangen des Lothes am Meeresgrunde nicht mit Sicherheit durch das Dynamometer angezeigt werden. Daraufhin wurden drei von den gusseisernen Lothkugeln (mit Loch zum Durchstecken des Belknap-Lothes und mit 2 Öhren zum Anhängen) im Gesammtgewichte von 59 *kg* zur Belastung des Seilendes benützt. Die drei Eisenkugeln wurden an dem oberen Theile eines Holzpfahles angesteckt und festgebunden. Der untere, 60 *cm* lange Theil dieses Holzpfahles war an drei Stellen seitlich angehackt worden, um durch Anbringen von Blechplatten Vertiefungen für die Aufnahme von Grundproben (lehmartigem Schlamm) zu schaffen. Das untere Ende des Holzpfahles war spitz zugehackt. Aus der Höhe, bis zu welcher diese Lothvorrichtung im Meeresgrunde eindrang, und daraus, ob die feine Holzspitze erhalten blieb oder nicht, konnte auf die Beschaffenheit des Meeresgrundes geschlossen werden. Vor Allem galt es zu erfahren, ob auf dem Meeresgrunde Steinkrusten vorhanden sind, wie sie für einige Theile des östlichen Mittelmeeres so charakteristisch sind. Solche, den Grundschlamm bedeckende Steinplatten wurden in den Tiefen des Marmara-Meeres nicht gefunden. Die Spitze des Holzpfahles der Lothvorrichtung blieb jedesmal erhalten, was nicht möglich gewesen wäre, wenn der Holzpfahl, als er, mit grosser Geschwindigkeit anlangend, auf dem Meeresgrunde aufstiess, eine Steinfläche getroffen oder eine Steinplatte durchschlagen hätte. Überdies fanden sich Bruchstücke von Steinkrusten, die so leicht zu erkennen sind, weder in den krippenförmigen Vertiefungen des Holzpfahles, noch in der Messingröhre des Belknap-Lothes. Würde der Meeresgrund aus ganz lockerem, halbflüssigem lehmartigen Schlamme bestehen, dann hätte die ganze, mit den 59 *kg* schweren Eisenkugeln belastete Lothvorrichtung sich in den Meeresgrund eingraben müssen. Wäre der lehmartige Schlamm des Meeresgrundes sehr zähe oder halbfest, dann wäre nur die unterste Spitze des Holzpfahles eingedrungen. Es ergab sich eine ziemlich grosse Lockerheit, ziemlich geringe Zähigkeit des Schlammes. Es drang nämlich jedesmal nicht nur der ganze, unter den Eisenkugeln befindliche, 60 *cm* lange Theil des Holzpfahles ein, sondern auch, wie man aus der Höhe der scharf abgeschnit-

[1] Um Grundproben, Muscheln etc. zu erhalten, bewährte sich an seichten Stellen und bei sandiger Beschaffenheit des Meeresgrundes sehr gut eine von Dr. J. Karlinski construirte kleine Grundzange.

tenen Grenze des haftengebliebenen lehmartigen Schlammes ersah, die untere Hälfte der untersten Eisenkugel.[1]

Was die verschiedenen Arten des Wasserschöpfens betrifft, so wurde von der Meeresoberfläche mittelst eines, ein paarmal ausgespülten Kübels Wasser genommen, aus 5 und 10 *m* Tiefe mittelst einer geeignet hergerichteten Flasche von 1 *l* Inhalt heraufgeholt. Fig. 4 auf Tafel VI stellt diese zuerst auf der »Pommerania«-Expedition 1871 benützte Flasche dar. Der Korkstopfen der Flasche wird ziemlich fest aufgesetzt, die für das Versenken in 5 oder 10 *m* Tiefe nothwendige Länge des Hanfseiles in Windungen zusammengerollt, und der Rest des Seiles an der Bordwand festgebunden. Nun wird die Flasche sammt dem aufgerollten Seile in das Meer fallen gelassen, worauf, sobald das Seil gestreckt worden, also die Flasche die gewünschte Tiefe erreicht hat, durch den plötzlich eintretenden Zug ein Öffnen der Flasche erfolgt. Das Wasser fliesst ein und verdrängt die Luft. Wenn keine Luftblasen mehr aufstiegen, wurde die Flasche noch einige Zeit unten gelassen, damit sie die Temperatur der betreffenden Wasserschicht annahm, und dann rasch heraufgezogen. Um die Flasche zu beschweren, war nicht wie sonst ein Bleiloth angehängt, sondern ein Bleiring festgebunden. Es war einer jener Bleiringe, welche in chemischen Laboratorien bei Destillationen aus dem Wasserbade zum Beschweren der Kochkolben dienen. Zum Schutze gegen das Zerschlagenwerden war die Flasche mit Spagat umflochten. — Fig. 2 *a*, *b* der Tafel VII zeigt den von H. A. Meyer für die »Pommerania«-Expedition construirten Tiefsee-Schöpfapparat. Dieser Apparat besteht im Wesentlichen aus zwei, durch Messingstangen verbundenen Ventilplatten und aus einem Mantelrohre. Das Mantelrohr ist beim Hinablassen des Apparates am oberen Ende desselben aufgehängt, derart, dass das Wasser frei circuliren kann. Die Art der Aufhängung des Mantelrohres ist verschieden, je nachdem ob der Apparat in Zwischentiefen oder knapp über dem Grunde Wasser schöpfen soll. Im ersteren Falle ist das Mantelrohr so aufgehängt, dass es zum Herabfallen auf die Ventilplatten durch ein längs des Seiles nachgesandtes Fallgewicht veranlasst werden kann, wozu die darüber angebrachte federnde Gabel dient. Im letzteren Falle findet die Auslösung automatisch beim Aufstossen des Apparates am Meeresgrunde statt. Um in diesem Falle gleichzeitig auch eine Grundprobe zu bekommen, ist unten mittelst eines Stieles ein flaches Metallgefäss befestigt, dessen Boden zwei nach einwärts gehende Klappenventile trägt und dessen Öffnung von einer am Stiele beweglichen Lederscheibe überspannt wird. In weitaus überwiegendem Masse wurde der Apparat für die Zwischentiefen verwendet. Nachdem der Apparat in die gewünschte Tiefe versenkt war, wurde das Fallgewicht nachgleiten gelassen. Beim Anlegen des Fingers an das Drahtseil merkte man das durch das Hinabgleiten des Fallgewichtes veranlasste Vibriren des Seiles, dann fühlte man deutlich zuerst das Aufstossen des Fallgewichtes auf den Apparat und gleich darauf das dadurch bewirkte Aufschlagen des schweren Mantelrohres auf die Ventilplatten. Nachdem der Apparat wieder heraufgeholt worden, wurde zunächst ein kleiner, an der oberen Ventilplatte angebrachter Hahn geöffnet, um dann durch den unten angebrachten Hahn das geschöpfte Wasser, über 2 *l*, entleeren zu können. Bei den Untersuchungen im Marmara-Meere wurde, um Wasser aus der Tiefe zu erhalten, fast immer dieser Schöpfapparat angewandt. — Einigemale wurde der Sigsbee'sche Schöpfapparat benützt. Derselbe stellt eine Röhre dar, deren Enden durch zwei miteinander durch einen dünnen Stab verbundene und zusammen leicht bewegliche Metallscheiben verschliessbar sind. Beim Hinablassen des Apparates werden die beiden als Ventile wirkenden Scheiben durch den Widerstand des Wassers etwas gehoben, so dass Wasser durch die Röhre fliessen kann. Beim Einholen des Apparates schliessen sich die Ventilscheiben wegen ihres eigenen Gewichtes und wegen des nun entgegengesetzten Widerstandes des Wassers und werden dann noch durch eine Schraube niedergedrückt, die durch einen kleinen Propeller in Gang gebracht wird. Der Apparat war aus vernickeltem Messing gefertigt. Er fasste nicht einmal ½ *l*. In der Fig. 3 der Tafel VII ist der Querschnitt des Apparates wiedergegeben. Der Apparat ist sehr leicht und gewährt den Vortheil, kein Fallgewicht zu brauchen. — Das

[1] Neue Lothungen waren: 1225 *m* auf Station 9, 400 *m* auf Station 13, 775 *m* auf Station 15, 249 *m* auf Station 22, 1090 *m* auf Station 23, 835 *m* auf Station 24, 815 *m* in 28° 5′ 0″ ö. L. v. Gr. und 40° 43 55″ N. Br., 1356 *m* auf Station 29, 750 *m* in 27° 30′ 45″ ö. L. und 40° 44′ 15″ N. Br., 824 *m* in 27° 29′ 15″ ö. L. und 40° 46′ 32″ N. Br., 975 *m* in 27° 26′ 45″ ö. L. und 40° 47′ 15″ N. Br.

in Fig. 5 der Tafel VI abgebildete Belknap-Loth drang mit einer Eisenkugel von 27 *kg* belastet in den Meeresgrund ein, wobei sich sein beiderseits durch Ventile verschliessbares Messingrohr zum Theil mit Grundprobe, fast immer lehmartigem Schlamme füllte. Wenn das untere Ventil beim Heraufziehen des Apparates an sich schloss oder durch lehmartigen Schlamm verstopft war, konnte ein Ausfliessen von Wasser aus dem Rohre nicht stattfinden. Bei sandigem Grunde kam es einigemale vor, dass Sandkörnchen im unteren Ventile gelagert blieben, also ein Schliessen des Ventiles hinderten, was sich daran zeigte, dass beim Überbordholen des Apparates etwas Wasser ausfloss. Wegen der ausschliesslichen Verwendung des 4·5 *mm* starken Drahtseiles während der Untersuchung des Marmara-Meeres war eine Entlastung des eigentlichen Lothes beim Heraufziehen desselben nicht nothwendig. (Bei Verwendung von Draht erzielt man diese Entlastung durch eine automatische Auslösung der gusseisernen Kugel auf dem Meeresgrunde.) Es wurde also die gusseiserne Kugel durch eine Schnur mit dem Lothe verknüpft. Um eine vollständigere Verdrängung des beim Anlangen des Apparates am Meeresgrunde im Rohre befindlichen, zumeist aus der obersten Meeresschicht stammenden Wassers zu erreichen, wurde der Apparat ein paarmal gehoben und wieder auf, beziehungsweise in den Meeresgrund fallen gelassen. Es wurde so eine grössere Menge des lehmartigen oder sandigen Schlammes und damit auch eine grössere Menge des in diesem Grundschlamme vorhandenen Wassers in das Messingrohr des Belknap-Lothes hineingepresst. Nach dem Heraufholen wurde die Eisenkugel abgebunden, das untere Ende des Rohres über ein Glasgefäss gehalten, hierauf zuerst das obere Ventil gelüftet, dann mit dem Finger das untere Ventil eingestossen, so dass der breiige Inhalt des Rohres herausfliessen konnte. Zuletzt wurde das Messingrohr in der Mitte auseinandergeschraubt und vollkommen entleert.

Was die Temperaturmessungen betrifft, so kamen dieselben an der Meeresoberfläche sowie in 5 und 10 *m* Tiefe in der Art zur Ausführung, dass in die, mit Kübel oder Flasche unter Beobachtung der oben erwähnten Vorsichtsmassregeln geschöpften Wasserproben sofort nach dem Heraufholen ein mit sehr kleiner Quecksilberkammer versehenes und deshalb sehr empfindliches Thermometer eingesenkt wurde. Für die Tiefen des Marmara-Meeres wurde von der Verwendung der sonst so bequemen Maximum- und Minimumthermometer abgesehen, weil bei der eigenthümlichen Gestaltung des Bodenreliefs unter der Annahme einer Bewegung der gesammten Wassermasse wenigstens stellenweise ein Übereinandergeschobenwerden verschieden schwerer und verschieden warmer Wasserschichten zu erwarten war. Auch der Umstand, dass die Untersuchung des Marmara-Meeres im Mai stattfand, also zu einer Zeit, in welcher die für die Sommermonate in manchen abgeschlossenen Meeren, wie im Mittelländischen Meere, charakteristische constante Abnahme der Temperatur von oben nach unten sich noch nicht voll eingestellt haben kann, musste von der Verwendung von Maximum- und Minimumthermometern abhalten. Endlich war an die Möglichkeit zu denken, dass, sowie im Schwarzen Meere in der warmen Jahreszeit, die Temperatur bis zu einer gewissen Tiefe abnimmt und dann bis in die grössten Tiefen wieder zunimmt. Es musste also ein Apparat verwendet werden, mittelst welchen die Temperatur in jeder beliebigen Wasserschicht bestimmt werden kann, unabhängig von den Temperaturen der darüber befindlichen Wasserschichten, durch welche sich der Apparat beim Versenken und Emporholen bewegt. Dieser Anforderung leistet das auf Tafel VII, Fig. 1, abgebildete Tiefseethermometer von Negretti und Zambra in London Genüge. Dasselbe ist ein Umkehrthermometer, bei welchem durch das in der gewünschten Tiefe erfolgende Umkehren des Thermometerrohres ein Reissen des Quecksilberfadens bewirkt wird. Beim Versenken des Thermometers befindet sich die cylinderförmige Quecksilberkammer unterhalb der engen, starkwandigen Thermometerröhre. Die Quecksilberkammer des Thermometers ist in der bei Tiefseethermometern üblichen Weise von einer luftdicht schliessenden, evacuirten Glashülle umgeben, um zu verhindern, dass beim Versenken in die Meerestiefe durch den Wasserdruck die Quecksilberkammer verkleinert, und so der Quecksilberstand in der Thermometerröhre erhöht wird. Diese Hülle ist zum Theile mit Quecksilber gefüllt, damit der Wärmeausgleich zwischen dem Meerwasser und der Quecksilberkammer des Thermometers beim Versenken des Apparates und beim Verweilen desselben in der gewünschten Meerestiefe rascher erfolgen kann. Oberhalb der Quecksilberkammer ist die Thermometerröhre an einer Stelle zuerst zu einer ganz feinen Capillare verengt, dann etwas erweitert, hierauf wieder

etwas verengt, jedoch in geringerem Masse als unmittelbar über der Quecksilberkammer. Oberhalb der zweiten Verengerung ist der calibrirte Theil der Thermometerröhre, an dessen Ende sich ein kleiner Raum befindet, der eben so gross ist als die Erweiterung über der Quecksilberkammer. Auf der Scala der Thermometerröhre sind die Grade in der Art aufgetragen, dass man vor dem Ablesen der Grade das auf eine bestimmte Temperatur gebrachte Thermometer vorerst umkehren muss. Die Folge dieses Umkehrens ist, dass der Quecksilberfaden an seiner dünnsten Stelle unmittelbar neben der Erweiterung der Thermometerröhre abreisst. In dem vollkommen luftleer gemachten Thermometerrohre sammelt sich die abgerissene Quecksilbermenge zum Theile in dem am Ende der Röhre befindlichen Raume an; der andere Theil des Quecksilbers füllt bis zu einem bestimmten Theilstriche die Thermometerröhre. Die Ablesung dieses Theilstriches ergibt in Graden Celsius jene Temperatur, welche dem Thermometer während des Umkehrens eigen war. Welche Temperatur das Thermometer seit dem Umkehren besass und während des Ablesens besitzt, bleibt für die Ablesung gleichgiltig. Die durch Temperaturänderung bewirkte Volumänderung der abgerissenen Quecksilbermenge kann die Höhe derselben nicht merklich beeinflussen. Wenn nachträglich aus der nunmehr oben befindlichen Quecksilberkammer wegen Temperatursteigerung ein wenig Quecksilber ausfliesst, so wird dasselbe durch Adhäsion in der Erweiterung der Thermometerröhre zurückgehalten. In der Abbildung ist rechts das Thermometer für sich in seinen beiden Stellungen dargestellt, links der vollständige Apparat. Die Umkehrung des Thermometers in der Meerestiefe wird durch den oberhalb des Thermometers angebrachten Propeller veranlasst, welcher Propeller sich in Gang setzt, sobald man mit dem Heraufziehen des Apparates beginnt. Um ein verlässliches Functioniren der Umkehrvorrichtung zu erreichen, ist es nothwendig, den Apparat sehr rein zu halten und immer vor dem Versenken alle beweglichen Theile desselben reichlich einzuölen. Bei dem Hindurchstreichen des Apparates durch eine grosse Masse von alkalisch reagirendem Meerwasser ist sonst die Gefahr vorhanden, dass das Öl theils abgetrennt, theils aufgelöst wird. — Fig. 4 derselben Tafel zeigt die zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Meerwasserproben dienenden Behelfe. Die verwendeten, von Küchler in Ilmenau angefertigten, von Steger in Kiel in den Handel gebrachten Aräometer waren bei der Temperatur von 17·5° C. = 14° R., als der mittleren Zimmertemperatur geaicht. Ihre Angaben bezogen sich also auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur. Es war ein Satz von fünf Stücken, deren Scalen zusammen von 1—1·031 reichten. Die Wassertemperatur wurde vor und nach der Aräometerablesung bestimmt, und aus den beiden, nur wenig von einander abweichenden Werthen das Mittel genommen. Die Bestimmungen des specifischen Gewichtes mittelst Aräometers wurden sämmtlich an Bord vorgenommen. Entweder geschah dies unmittelbar nach dem Wasserschöpfen oder nach einigen Stunden. In letzterem Falle wurden die Wasserproben zunächst in Flaschen gefüllt, an denen mit einem auf Glas schreibenden Farbenstifte Stationsnummer und Schöpftiefe angemerkt wurden. Auf das specifische Gewicht wurden alle geschöpften Wasserproben geprüft.

Eine grosse Anzahl von Wasserproben, welche sich auf die verschiedenen Gebiete und Tiefen des Marmara-Meeres vertheilten, wurde in dem auf S. M. Schiff »Taurus« errichteten chemischen Laboratorium auf diejenigen Bestandtheile quantitativ geprüft, welche bei der Aufbewahrung der Wasserproben eine Änderung erleiden. Die Bestimmung dieser Bestandtheile ist, eben weil sie sich durch eine grosse Veränderlichkeit auszeichnen, von besonderem Werthe zur Beurtheilung der im Meere sich abspielenden chemischen Vorgänge. Fig. 5 der Tafel VII bringt den Plan des als chemisches Laboratorium benützten Raumes Dieser Raum war kleiner als der, welcher mir durch vier Sommer im östlichen Mittelmeere auf S. M. Schiff »Pola« als chemisches Laboratorium gedient hatte, genügte jedoch bei der kurzen Dauer der diesmaligen Expedition vollkommen. Er zeichnete sich vor allem ebenfalls durch grosse Helligkeit aus, indem er durch drei kleine Seitenfenster und durch die offenstehende Thüre reichlich Licht erhielt. Ein weiterer Vortheil war der, dass der Boden dieser Kajüte in gleicher Höhe mit dem Verdecke des Schiffes lag, und dass der Raum selbst, als über dem Radkasten steuerbordachter befindlich, fast die Mitte der Schiffslänge einnahm. Von ihm aus waren alle Theile des Schiffes rasch zugänglich, was bei der Nothwendigkeit, oft zwischen den einzelnen chemischen Operationen Tiefseeapparate auf Deck zum Versenken herzurichten oder versenkt gewesene in Empfang zu nehmen, von grossem Werthe war.

Bei dieser Gelegenheit sei es mir gestattet, hervorzuheben, dass nur die zuvorkommende Art, in welcher der Herr Commandant und die Herren des Schiffsstabes sich an den Arbeiten betheiligten und die Mannschaft zu den Tiefseeoperationen heranzogen, es mir möglich machte, den allergrössten Theil der Zeit der Laboratoriumsarbeit zu widmen.

Wegen der günstigen Lage des als Laboratorium benützten Raumes dient derselbe sonst, wenn das Schiff in See ist, als Commandanten-Kajüte. Für die Dauer der Tiefsee-Kreuzung unterblieb der Umzug aus den unter dem Achterdecke befindlichen Räumlichkeiten. Es konnte dies um so eher geschehen, als sich bei Tag der Herr Commandant fast nicht von der Brücke oder vom Deck entfernte, und als bei Nacht das Schiff, um Kohlen zu sparen, auf einer der Rheden der europäischen Seite oder in einer der Buchten der asiatischen Seite des Marmara-Meeres vor Anker lag.

Sowie im Laboratorium auf S. M. Schiff »Pola«, waren auch diesmal sämmtliche zumeist aus Glas bestehende chemische Apparate mittelst eiserner Klammern an circa 1 *cm* starken, als Stangen dienenden Eisenröhren (Gasröhren) vollkommen seefest angeschraubt. An einigen Stellen des Laboratoriumsraumes waren kurze, circa 10 *cm* lange Stücke solcher Eisenröhren mittelst Eisenscheiben, in welchen das eine ihrer Enden steckte, an der Wand horizontal angebracht. Die Hauptmenge der Eisenröhren bildete auf dem 100 *cm* langen Schreibtische ein vollkommen festes Gerüste. Die unteren Enden der verticalen Eisenröhren dieses Gerüstes waren auf einem Brette angebracht, welches durch zwei Holzzwingen auf der Tischplatte festgehalten wurde. Einige horizontal laufende Röhrenstücke verbanden mittelst eiserner Muffen sämmtliche verticalen Röhren miteinander, bewirkten eine Versteifung des Gerüstes und dienten selbst auch zur Befestigung von Gegenständen mittelst Klammern. Zwei verticale Röhren reichten bis an die Decke der Kajüte und waren mit derselben fest verbunden. Dieses Gerüste war derart fest, dass die einzelnen Theile nicht in schwingende Bewegung gerathen konnten, und dass man sich ungescheut daran festhalten konnte. Es trug dies zur Sicherheit der an ihm befestigten gebrechlichen Glasapparate bei und erleichterte das Arbeiten mit diesen Glasapparaten bei Seegang. In den Fächern des 85 *cm* langen Kastens waren kleine Geräthschaften untergebracht. Einige grosse Reagentienflaschen, sowie eine Anzahl von Literflaschen für Wasserproben waren in abgetheilten, niedrigen Kisten ohne Deckel eingestellt, die unter dem 100 *cm* langen Tische und auf dem Boden längs der 120 *cm* langen Schmalwand ihren Stand hatten.[1] Der 85 *cm* lange Kasten hatte die Höhe eines Stehpultes. Ein Theil der oberen Fläche dieses Kastens wurde als Schreibpult zu den Eintragungen der analytischen und sonstigen Beobachtungsdaten verwendet. Über dem anderen Theile dieser Fläche war in 4 *cm* Entfernung ein paralleles, dünnes Brett angebracht, aus dem runde Löcher zum Einstellen kleiner Reagentienflaschen ausgeschnitten waren. Zu demselben Zwecke war ein abgetheiltes Kistchen ohne Deckel an der Wand befestigt. An der 120 *cm* langen Schmalwand waren unterhalb des Fensters zwei Latten, in 20 *cm* Entfernung voneinander, horizontal angebracht. In der oberen Latte war eine Reihe von 8 runden Löchern ausgeschnitten, die untere trug unter diesen Löchern ausgestemmte runde Vertiefungen. In den Löchern und Vertiefungen dieser Latten waren die Futterale mit den Aräometern und dem dazugehörigen Thermometer, sowie die Tiefsee-Thermometer senkrecht eingestellt. Das ein Drittel des Raumes einnehmende Sopha war unter Tags recht geeignet, um Glasgegenstände und gerade nicht benützte, für die neuerliche Verwendung frisch geputzte Tiefseeapparate darauf niederzulegen. In der stumpfen Ecke zwischen dem Reservatstücke-Kasten und der 120 *cm* langen Schmalwand hatte ich einen Klapptisch vorgefunden, dessen Platte den schmalen Rand eines zum Einstellen eines Waschbeckens dienenden kreisrunden Ausschnittes bildete. Durch Unterlegen eines Brettes wurde ein mit Randleisten versehenes Tischchen geschaffen, das sehr bequem war für die Untersuchung der Wasserproben mittelst Aräometers und für die sich oft daran anschliessende Bestimmung der ganz gebundenen Kohlensäure mittelst Methylorange

---

[1] Grössere Kisten, von welchen eine den Vorrath von Literflaschen enthielt, eine andere bestimmt war zur Verpackung der mit Wasserproben gefüllten Flaschen, während die übrigen zum Einlegen grösserer Apparate, vor Allem des Meyer'schen Schöpfapparates dienten, standen auf Deck. Leere Kisten und solche mit Reserveapparaten, darunter die Richter'sche Lothmaschine waren im Laderaum gestaut. Für das Montiren der Tiefseeapparate und für das Präpariren der gefangenen Thiere, wozu theils Alkohol, theils Formaldehyd verwendet wurde, war ein grosser Tisch auf dem Deck unter der Brücke aufgestellt.

als Indicator und mittelst titrirter Salzsäure, welche sich in einer oberhalb des Tischchens angebrachten Bürettenvorrichtung befand.

Was die chemischen Untersuchungsmethoden betrifft, so waren sie fast durchgehends dieselben wie diejenigen, welche ich bei den aus dem östlichen Mittelmeere stammenden Wasser- und Grundproben angewandt habe. Ich verweise diesbezüglich auf meine bisherigen Publicationen, insbesondere auf die I. und II. Abhandlung, und beschränke mich hauptsächlich auf die Wiedergabe einer Reihe von Apparaten und Vorrichtungen, welche in den früheren Publicationen gar nicht oder nur andeutungsweise beschrieben sind.

Tafel VIII enthält Apparate und Geräthschaften, welche sowohl an Bord S. M. Schiffes »Pola«, als auch an Bord S. M. Schiffes »Taurus« benützt worden sind. Fig. 1 stellt die in mehreren Exemplaren verwendete Bürettenvorrichtung dar, welche, da sie ganz aus Glas besteht, auch für die titrirte Lösung von übermangansaurem Kalium dienen konnte. Je nach der Stellung, die man dem rechtwinkelig durchbohrten Glashahne gibt, kann man die Titerflüssigkeit aus dem birnförmigen Vorrathsgefäss in die Bürette hinüberfliessen oder aus der Bürette zur Ausführung einer Titration herausfliessen lassen. Das obere Ende der Bürette war mit einer durch Baumwolle gedichteten Glaskappe bedeckt, am oberen Ende des birnförmigen Vorrathsgefässes war mittelst eines kurzen Kautschukschlauches eine gebogene, dünne Glasröhre, zum Theile mit Baumwolle vollgestopft, angesteckt. Bei dieser Art des Abschlusses war ein Hineingerathen von Meerwasser, das besonders während der Fahrten im östlichen Mittelmeere durch spritzende hohe Wellen öfters in das Laboratorium gelangte, ausgeschlossen. — Fig. 2 zeigt die Art, in welcher zur Prüfung auf organische Substanzen in den Wasser- und Grundproben das Erhitzen mit titrirtem übermangansaurem Kalium vorgenommen wurde. Nachdem in einem Glaskölbchen die miteinander reagiren sollenden Stoffe zusammengebracht waren, wurden über den Hals des Kölbchens die Blechringe des Wasserbades geschoben, in welches Wasserbad dann das Kölbchen mittelst einer (nicht gezeichneten) Klammer eingehängt wurde. Um das Kölbchen lose zu verschliessen, wurde in seinen Hals ein hohler Glaskörper eingesenkt, dessen unterer Theil das Kölbchen beim Beginne des Halsansatzes so weit absperrte, dass ein Hinausdestilliren von Wasser und damit eventuell von flüchtigen organischen Substanzen unmöglich gemacht, und die Temperatur des Kölbcheninhaltes rascher bis 100° erhöht wurde. In dem Wasserbade befand sich nur so viel Wasser, dass damit die trichterförmige Verengerung seines unteren Theiles kaum ausgefüllt war. Dieses Wasser wurde zum lebhaften Sieden durch eine kleine gläserne Weingeistlampe erhitzt, welche in einer festgeschraubten Blechtasse seefest eingestellt war. — Fig. 3 zeigt den Destillationsapparat, welcher zur Bestimmung des in Wasser- und Grundproben fertig vorhandenen oder ganz leicht abspaltbaren Ammoniak diente, sowie zur Bestimmung jenes Ammoniak, welches sich bei der Oxydation mit übermangansaurem Kalium aus dem stickstoffhältigen, eiweissartigen Theile der organischen Substanzen bildet. Das Destillat wurde in einer mit 10 cm^3-Marke versehenen Eprouvette aufgefangen. Destillirröhre und Eprouvette waren vor und bei Beginn der Destillation innen mit Wasser benetzt, so dass ein eventueller Verlust von gasförmigem Ammoniak ausgeschlossen war. Zum Vergleiche der Gelbfärbungen, welche bei Zugabe von Nessler'schem Reagens zu dem Destillate einerseits, zu Chlorammoniumlösungen von bekanntem Gehalte anderseits auftraten, wurden die verwendeten starkwandigen Eprouvetten mit 10 cm^3-Marken in das durch Fig. 6 wiedergegebene Holzgestell eingehängt, unter welchem ein weisses Papier lag. — Zur Bestimmung des im Meerwasser gelösten Sauerstoffgases wurde zu der in einer 254 cm^3 fassenden Stöpselflasche enthaltenen Meerwasserprobe mittelst dünnstieliger, mit kurzen Kautschukschläuchen versehener Pipetten (Fig. 4), deren obere Kugel bei zu raschem Saugen den Mund vor dem Einsaugen der abzumessenden Flüssigkeit schützte, die alkalische Jodkalium- und die Manganchlorürlösung und später, nachdem der ganze Sauerstoff des Meerwassers an Mangan gebunden war, die concentrirte Salzsäure gegeben. So wurde Jod in einer dem Sauerstoffe des Meerwassers äquivalenten Menge frei gemacht. Die Menge dieses Jods wurde mit Hilfe einer titrirten Lösung von unterschwefligsaurem Natrium festgestellt. Um bei den Sauerstoffbestimmungen einen störenden Einfluss des Luftsauerstoffes auszuschliessen, wurde folgendermassen verfahren. Wie Fig. 7 zeigt, wurde aus dem Hahne des $2^1/_2$ *l* fassenden Meyer'schen Schöpfapparates das Meerwasser mittelst eines Kautschukschlauches bis an den Grund einer Literflasche geführt, und dann, um das zuerst in die Flasche gelangte Wasser zu verdrängen, $^1/_2$ *l* des Meerwassers über den

Flaschenrand überfliessen gelassen. Um das überfliessende Meerwasser in einer anderen Flasche aufzufangen, wurden, sowie sonst zum Füllen der Flaschen, unzerbrechliche und leicht rein zu haltende Trichter aus lackirtem Papiermâché verwendet. Die Glasflaschen waren mit dem bekannten Fritzner'schen Verschlusse versehen, der aus zwei Drahtstücken und einem Porzellanknopfe mit Kautschukring besteht. Nach dem Aufsetzen des Porzellanknopfes auf die Flaschenmündung wird durch einen Druck auf die Drähte der Kautschukring bleibend an den Rand des Flaschenhalses angepresst. Die Flaschen hatten seitlich grosse, lackirte Papiernummern angeklebt. Überdies war immer dieselbe Nummer auf dem Porzellanknopfe eingebrannt. Diese Flaschen erwiesen sich zur Aufbewahrung der Meerwasserproben als äusserst geeignet und bequem. Diejenige Flasche, welche durch den Kautschukschlauch unter Überfliessen von Meerwasser das für die Sauerstoffbestimmung in Aussicht genommene Meerwasser aufgenommen hatte und ganz gefüllt war, wurde zunächst nicht verschlossen, vielmehr wurde in den Hals ein doppelt durchbohrter Kautschukstopfen eingesetzt, der in der einen Bohrung eine kurze, 4 *mm* weite Glasröhre, in der anderen eine ganz dünne, bis an den Grund der Flasche reichende Glasröhre trug. An der kurzen Glasröhre war ein mit Quetschhahn versehener Kautschukschlauch angesteckt. Während des Augenblickes, in welchem der Kautschukstopfen in den Flaschenhals hineingedrückt wurde, wurde der Quetschhahn geöffnet, sodass sich nicht nur die beiden Glasröhren, sondern auch der Kautschukschlauch mit Meerwasser aus der Flasche anfüllte, dann sofort wieder geschlossen. Die so spritzflaschenartig montirte Flasche wurde nunmehr umgedreht und in einen mit Kautschuk ausgefütterten, horizontal befestigten Eisenring eingehängt. Sowie es Fig. 5 zeigt, wurde dann durch Öffnen des Quetschhahnes Meerwasser an den Grund der 254 cm^3 fassenden, für die Sauerstoffbestimmung dienenden Stöpselflasche geleitet und wieder überfliessen gelassen. Das übergeflossene Wasser wurde selbstverständlich zu anderweitigen Untersuchungen verwendet. Da man bei Anwendung eines Quetschhahnes das Herausfliessen von Flüssigkeiten sehr leicht reguliren kann, wurden kleine Mengen Meerwasser, wie sie zu annähernd oder vollkommen genau bestimmten Raumtheilen bei den Prüfungen auf Schwefelwasserstoff, Salpetersäure, salpetrige Säure, Ammoniak etc. benöthigt wurden, ebenfalls der verkehrt eingespannten Literflasche entnommen. Es sei hier gleich bemerkt, dass Schwefelwasserstoff und Salpetersäure im Marmara-Meere ebensowenig gefunden wurden als im Mittelländischen Meere. — Zur vergleichenden Prüfung auf salpetrige Säure wurden Stöpselfläschchen immer in gleichen Verhältnissen mit circa 20 cm^3 Meerwasser und etwas Jodzinkstärkelösung und Schwefelsäure (1:3 verdünnt) ganz voll gefüllt und dann, um sie vor Sonnenlicht zu schützen, in passenden Cartonschachteln untergebracht. Nach einer und nach zwei Stunden wurde nachgesehen, ob und in welcher Stärke Blaufärbung aufgetreten war. — Es war von Interesse, eine grössere Anzahl von Wasserproben auf den Gehalt an gelösten kohlensauren Salzen zu prüfen. Das in das Marmara-Meer durch den Bosporus einfliessende Oberflächenwasser des Schwarzen Meeres enthält ja viel Flusswasser beigemengt und deshalb im Verhältnisse zum Chlor mehr kohlensaure Salze (kohlensauren Kalk) als das reine Meerwasser, welches auf dem Grunde der Dardanellen aus dem Mittelmeere zuströmt. Es wurde zum Nachweise der ganz gebundenen Kohlensäure in der Art vorgegangen, dass festgestellt wurde, wie viel cm^3 einer titrirten Salzsäure nothwendig waren, um die Kohlensäure aus den, in einem bestimmten Volum Meerwasser gelösten kohlensauren Salzen auszutreiben. Als Indicator diente dabei das von Lunge zunächst für technische Analysen vorgeschlagene Methylorange (Dimethylanilin-Diazobenzolsulfosäure), welcher Farbstoff nicht durch Kohlensäure, wohl aber durch Salzsäure verändert wird. Eine Lösung von 1 *g* der freien Farbstoffsäure war mit Ammoniak auf dem Wasserbade zur Trockene abgedampft, und der Rückstand in 1 *l* Wasser gelöst worden. 12 Tropfen dieser Farbstofflösung (aus einem gelben Tropffläschchen nach Traube und Kattentidt) wurden zu 300 cm^3 Meerwasser gegeben, das sich damit schwach gelb färbte. Dann wurde aus der Bürette die titrirte Salzsäure zufliessen gelassen, bis eine deutliche Orangefarbe auftrat als Zeichen, dass bereits überschüssige Salzsäure zugesetzt war. Von vornherein war zu erwarten, dass bei dieser Art der Titration eine andere Anzahl von cm^3 titrirter Salzsäure verbraucht werden würde, als bei Anwendung eines anderen Indicators (Phenolphtaleïn), welcher ein Wegkochen der freigemachten Kohlensäure und ein Zurücktitriren der überschüssigen Salzsäure verlangt. Vergleichende Versuche lehrten, dass die Anzahl der bei ersterer Titration (mit Methylorange) zugesetzten cm^3 titrirter

Salzsäure im Verhältnisse von 6:5·6 umzurechnen waren, um Werthe zu erhalten, welche mit denjenigen übereinstimmten, die sich bei Phenolphtaleïn und beim Zurücktitriren mit Barytwasser ergaben, und welche anzeigten, wie viel cm^3 titrirter Salzsäure wirklich nothwendig waren, um das Meerwasser, besser gesagt die in ihm an Kohlensäure gebundenen Basen zu neutralisiren. Während der Expedition wurden derartige vergleichende Versuche öfters ausgeführt und dazu der in Fig. 8 abgebildete Apparat benützt. Mit Hilfe einer kräftig wirkenden Berzeliuslampe, deren Construction ein Herausfliessen von Alkohol bei Schwankungen des Schiffes unmöglich machte, wurden die mit überschüssiger titrirter Salzsäure versetzten 300 cm^3 Meerwasser am Classen'schen Rückflusskühler unter zeitweisem Durchleiten eines Luftstromes $^1/_4$ Stunde lang im Kochen erhalten. Der Rückflusskühler wurde angewandt, um ein Entweichen von Salzsäuregas zu verhindern; er war auch insoferne nützlich, als er ein Überkochen des Kolbeninhaltes bei zu starkem Erhitzen verhinderte. Nach dem Erkalten wurde titrirtes Barytwasser zufliessen gelassen, bis das mit der titrirten Salzsäure, als darin gelöst, hineingebrachte Phenolphtaleïn eine Rothfärbung bewirkte. — Mit einer einzigen Ausnahme reagirten alle Wasserproben aus dem Marmara-Meere alkalisch, enthielten also ebenso wie das Wasser des Mittelmeeres und des Oceans keine freie Kohlensäure. Wie ich im »historischen Rückblick« meines Schlussberichtes über das östliche Mittelmeer angeführt habe, ist im Meerwasser der grösste Theil der Kohlensäure zu Dicarbonat, der Rest zu Monocarbonat gebunden. Zur vergleichenden Prüfung auf dieses Monocarbonat, also auf die alkalische Reaction des Meerwassers, wurden die verschiedenen Grade der Rothfärbung benützt, welche sich bei den einzelnen Meerwasserproben einstellten, wenn zu 5 cm^3 Meerwasser in einer Eprouvette 5 Tropfen einer alkoholischen Lösung von Phenolphtaleïn (0·25 *g* in $^1/_4$ *l*) gegeben wurden.

In den auf den Schiffen »Pola« und »Taurus« errichteten chemischen Laboratorien hatte ich jeweilig nur diejenigen Bestimmungen ausgeführt, deren sofortige Ausführung nothwendig ist wegen der in den Wasser- und Grundproben bei ihrer Aufbewahrung vor sich gehenden chemischen Reactionen und wegen der dadurch veranlassten Änderungen der betreffenden Bestandtheile. Der Laboratoriumsarbeit in Wien blieb die anderweitige Untersuchung vorbehalten.

Die von S. M. Schiff »Taurus«[1] nach Wien gesandten Wasser- und Grundproben wurden fast durchgehends nach denselben Methoden und mit denselben Apparaten untersucht, wie die von den Reisen S. M. Schiffes »Pola« stammenden. Indem ich hier nochmals betreffs der gesammten chemischen Untersuchungsmethoden auf meine früheren Tiefseeabhandlungen verweise, brauche ich nur Einiges zur Erläuterung der auf Taf. IX gezeichneten Apparate und Geräthschaften zu sagen. Fig. 1 ist das verwendete Pyknometer. Bei 17·5° fasste es 36·6698 *g* destillirtes Wasser, auf den luftleeren Raum bezogen. Fig. 2 bringt die zur Bestimmung des bei 175° getrockneten Abdampfungsrückstandes benützten Behelfe. In die Glasschale *a* wurden 20 cm^3 Meerwasser (mit einer Pipette abgemessen) gebracht, mit der aufgeschliffenen Glasplatte *b* zugedeckt, genau abgewogen und auf einem Wasserbade zur Trockene abgedampft, wobei in üblicher Weise darüber ein Glastrichter angebracht war, von dessen schiefabgeschnittenem Röhrenende ein kleines horizontales Platinblech den Staub abhielt. Die den Wasserbadrückstand enthaltende Schale wurde dann in einen V. Meyer'schen, mit Anilin beschickten Trockenschrank übertragen und darin durch 3 Stunden auf 175° erhitzt. Beim Anheizen des Trockenschrankes war jedesmal anstatt des als Rückflusskühler wirkenden geraden Glasrohres der rechts vom Trockenschrank gezeichnete kleine Destillirapparat angesteckt, um zunächst die im Anilin immer wieder vorhandenen (durch Oxydation desselben entstandenen), geringen Wassermengen wegzuschaffen, welche im Stande sind die Heizkraft des Anilindampfes erheblich zu

[1] Am 30. Mai 1894 Nachmittags ging »Taurus« vor Chanak-Kalessi in den Dardanellen vor Anker. Das Beobachtungsgeräth hatte keinerlei Schaden genommen. Sofort wurde mit dem Verschliessen der die Wasser- und Grundproben enthaltenden Kiste, mit dem Verlöthen der die zoologische Ausbeute bergenden Blechgefässe, mit dem Abrüsten der Tiefseemaschinen und Tiefseeapparate, sowie mit dem Verpacken derselben begonnen. Es handelte sich darum, die Ab- beziehungsweise Rücksendung an das See-Arsenal in Pola mit dem nächsten Postdampfer zu ermöglichen. »Taurus« hatte nach einem Aufenthalte von ein paar Tagen zu einer Kreuzung im Ägäischen Meer aus den Dardanellen auszulaufen. Am 31. Mai gegen Abend schiffte ich mich auf einen die Dardanellen passirenden Postdampfer über, mit dem ich am nächsten Morgen, einem Freitag, wieder in Constantinopel anlangte, zeitlich genug, um dem Selamlik des Sultans beizuwohnen.

schwächen. Um den bei 175° getrockneten, ungemein hygroskopischen Abdampfungsrückstand des Meerwassers unter Ausschluss der Luftfeuchtigkeit zur Wägung zu bringen, wurde von dem noch voll geheizten Trockenschranke der Deckel abgenommen, und sofort auf die, den getrockneten Abdampfungsrückstand enthaltende Schale eine aufgeschliffene Glasplatte gelegt, welche in der Mitte durchbohrt war und daselbst ein luftdicht (mit Cement) aufgekittetes Glasrohr trug, welches zwischen Glaswolle Phosphorpentoxyd enthielt (Fig. 2*c* rechts oben). Damit die Glasplatte beim Auflegen auf den heissen Rand der Schale nicht entzweisprang, wurde ihre Peripherie vor dem Auflegen mit einer Flamme erhitzt, wobei die mit Phosphorpentoxyd gefüllte Trockenröhre als Handhabe diente. Nachdem diese Glasplatte aufgelegt war, wurde erkalten gelassen, während welcher Zeit nur durch die Trockenröhre Luft in die Schale eintreten konnte. Sobald die Schale bis zur Zimmertemperatur erkaltet war, was durch Stellen der noch ziemlich heissen Schale auf ein Drahtnetz beschleunigt wurde, musste die Auswechslung der die Trockenröhre tragenden Glasplatte durch jene Glasplatte, mit welcher die Schale beim Abwägen des Meerwassers bedeckt gewesen war und welche zur Tara der leeren Schale gehörte, vorgenommen werden. Ohne dass dabei Luft zu dem hygroskopischen Schaleninhalte kam, konnte diese Auswechslung bequem vorgenommen werden, indem man die geradlinigen, auf einander aufgeschliffenen Kanten der beiden Glasplatten, wie es die in Fig. 2 als Ansicht von oben gezeichnete Stellung von *b* und *c* zeigt, aneinanderlegte und dann die beiden Glasplatten zusammen horizontal über den Rand der Schale *a* verschob, um zuletzt die ganze Schale mit der Platte *b* bedeckt zu erhalten. Nunmehr konnte die Wägung des getrockneten Abdampfungsrückstandes vorgenommen werden. — Zur Bestimmung des Sulfatrückstandes wurde eine gewogene Menge Meerwasser in einer Platinschale mit überschüssiger Schwefelsäure versetzt, zuerst auf dem Wasserbade abgedampft, dann über freier Flamme erhitzt; zuletzt unter Zugabe von etwas kohlensaurem Ammonium bis zur Rothgluth. Um bei dem Erhitzen über freier Flamme keine Verluste am Inhalte der Platinschale durch Verspritzen zu erleiden, war ein Dittmar'scher Deckel aufgelegt. In Fig. 3 stellt *a* die verwendete kleine Platinschale dar, welche für die ganze Mischung von Meerwasser und Schwefelsäure Platz bot, so dass ein Nachfüllen nicht nöthig war. *b* ist ein mittlerer Querschnitt des Dittmar'schen Deckels, welcher Querschnitt zeigt, wie unter dem kleinen Loche, das sich in der Mitte des eigentlichen Deckels befindet, eine kleine Scheibe angebracht ist. *c* und *d* zeigen die zur Herstellung dieses Deckels verwendeten, aus dünnem Platinbleche zugeschnittenen beiden Theile. Die vier Blechstreifchen von *d* waren zuerst an der Peripherie der kleinen Blechscheibe rechtwinkelig aufgebogen worden, worauf von jedem Streifchen der grösste Theil, nämlich Alles, was sich mehr als 3 *mm* über der Blechscheibe befand, wieder horizontal gebogen wurde. Diese horizontalen Theile der vier Platinstreifchen wurden nun bei Weissgluth in der Gebläseflamme an das Platinblech *c* derart angeschweisst, dass die kleine Blechscheibe, sowie *b* zeigt, unter die Mitte des eigentlichen Deckels kam und dabei von den 3 *mm* langen Theilen der Blechstreifchen getragen wurde. Bei dem Schweissen wurde zum Aneinanderpressen der betreffenden Stellen der beiden Platinbleche als Zange ein stählerner Tasterzirkel benützt, dessen Form gestattete, bei jedesmaligem Kneifen einen starken, beiderseits senkrecht auf die Platinflächen gerichteten Druck auszuüben, ohne die Temperatur störend zu erniedrigen. Der so angefertigte Platindeckel bewährte sich bei allen Schwefelsäureabrauchungen sehr gut. — Zur Bestimmung des im Meerwasser in Form von Salzen vorhandenen Brom wurde festgestellt, welche Gewichtsabnahme der alles Brom und einen Theil des Chlor enthaltende Silberniederschlag beim Erhitzen im Chlorstrome erlitt. Um eine vollständige Fällung des Brom zu erreichen, wurden zu dem abgewogenen und filtrirten, in einer Stöpselflasche befindlichen Meerwasser ($^1/_2$ *l*) zuerst unter starkem Umschwenken der Stöpselflasche 100 cm^3 einer angesäuerten Silberlösung, im *l* 17 *g* $Ag\,NO_3$ und 20 cm^3 HNO_3 enthaltend, gegeben und bei verschlossener Flasche 5 Minuten lang tüchtig umgeschüttelt, wodurch die Hauptmenge des Brom zur Fällung gebracht wurde. Nachdem dann die Flüssigkeit in der Flasche zur Ruhe gekommen, wurden nochmals 100 cm^3 der angesäuerten Silberlösung hinzugefügt; diesmal wurde jedoch die Flasche nur insoweit umgeschwenkt, als nothwendig war, damit sich die Flüssigkeiten mischten. Dadurch wurde bewirkt, dass ein fast nur aus Chlorsilber bestehender Niederschlag während mehrerer Stunden in der ganzen Flüssigkeit fein vertheilt blieb, ihm also die Möglichkeit geboten war, durch Umsetzung zu Bromsilber die letzten Reste von Brom herauszunehmen. Nach 24 Stunden wurde der gesammte Nieder-

schlag durch Decantiren gewaschen, wobei er zuletzt in eine Glasschale gespült wurde, in welcher er unter Ausschluss des Sonnenlichtes bei 100° getrocknet wurde. Dann wurde er in ein kleines Kugelrohr aus Kaliglas übertragen, darin im trockenen Luftstrome geschmolzen, dann gewogen; hierauf wurde er in einem Strome von trockenem Chlorgas $\frac{1}{2}$ Stunde lang geschmolzen, erkalten gelassen und wieder gewogen. Zum Schmelzen des Silberniederschlages im Chlorstrome, beziehungsweise im Luftstrome, diente der in Fig. 4 dargestellte Apparat. Um den Silberniederschlag vor der ersten Wägung im trockenen Luftstrome zu schmelzen, wurde das ihn enthaltende Kugelrohr *a*, wie es das punktirt gezeichnete angibt, einerseits an die mit etwas concentrirter Schwefelsäure beschickte Waschflasche *c* angesteckt, anderseits durch den punktirt gezeichneten Kautschukschlauch mit dem unteren Theile des später zur Absorption des Chlor gebrauchten Natronkalk-Thurmes verbunden. Um einen langsamen Luftstrom durch das Kugelrohr während des Erhitzens der Kugel zu leiten, war das obere Ende des Thurmes durch einen Kautschukschlauch mit dem horizontalen Ansatzröhrchen eines verticalen Glasrohres verbunden, durch welches Wasserleitungswasser floss, und welches mithin als Aspirator wirkte. Nach dem Wägen wurde das Kugelrohr an die ebenfalls mit Schwefelsäure beschickte Waschflasche *d* des Chlorentwicklungsapparates angesteckt, während mit Hilfe desselben Kautschukschlauches wie früher die Verbindung mit dem unteren Theile des Natronkalk-Thurmes hergestellt wurde. Nachdem unter öfterem Drehen des Kugelrohres sein Inhalt $\frac{1}{2}$ Stunde lang durch die untergestellte Gasflamme im Chlorstrome zum Schmelzen erhitzt worden war, wurde das Kugelrohr rasch von der Waschflasche *d* abgenommen, wieder an die Waschflasche *c* angesteckt und in derselben Art wie früher trockene Luft durchgeleitet, um das Chlor zu verdrängen. Damit das vom geschmolzenen Chlorsilber gelöste Chlor vollkommen abgegeben wurde, liess ich die zugleich mit dem Anstecken des Kugelrohres an *d* untergestellte Gasflamme unter Drehen des Kugelrohres $\frac{1}{2}$ Minute lang brennen. Dann wurde die Gasflamme abgedreht und das Kugelrohr im trockenen Luftstrome erkalten gelassen. Um von dem nach Abnahme des Kugelrohres aus der Waschflasche *d* ausströmenden Chlor nicht belästigt zu werden, war an diese Waschflasche rasch das bisher mit einem Stopfen verschlossene Glasrohr *b* angesteckt worden, welches durch einen eigenen Kautschukschlauch mit dem unteren Theile des Natronkalk-Thurmes in Verbindung stand. Da in der Waschflasche *d* die Schwefelsäure höher reichte als in der Waschflasche *c*, wurde vom Aspirator die Luft nur durch die Waschflasche *c* eingesaugt. Um dieselbe Beschickung (5 Th. Braunstein, 6 Th. Kochsalz und Schwefelsäure — 10 Th. H_2SO_4 mit 8 Th. H_2O) des Chlorentwicklungskolbens zu mehreren Operationen benützen zu können, wurde der weiteren Entwicklung von Chlor durch Abkühlen des Kolbens Einhalt geboten. — Fig. 5 zeigt den im Wesentlichen nach Classen zusammengestellten Apparat, welcher zur Bestimmung der Kohlensäure in den Grundproben diente. Zu der im kleinen Kochkolben abgewogenen Substanz (mit Wasser gewaschene, lufttrockene Grundprobe) wurde zunächst kohlensäurefreies destillirtes Wasser gegeben, bis der Kochkolben halbvoll war, worauf dieser am Rückflusskühler angesteckt wurde. Um die durch das obere Ende des Rückflusskühlers später entweichende Kohlensäure zu trocknen, war ein Glasperlen und concentrirte Schwefelsäure enthaltendes Péligot'sches Rohr, um sie zur Absorption und Wägung zu bringen, ein Liebig'scher Kaliapparat vorgelegt. Durch einen am Ende des Apparates angesetzten Aspirator wurde jede bedeutende Druckzunahme im Kochkolben bei der Zersetzung der Grundprobe durch Salzsäure und beim Aufkochen vermieden. Aus dem Trichterrohre *a* wurde durch Lüften des darunter angebrachten Quetschhahnes die Salzsäure (spec. Gew. 1·12) zufliessen gelassen, durch das Natronkalkrohr *b* konnte kohlensäurefreie Luft einströmen.

Als Ergänzung des in meinen früheren Abhandlungen Gesagten führe ich noch Folgendes an: Bei den Meerwasser-Analysen wurde das zum Behufe der Schwefelsäurebestimmung ausgefällte Baryumsulfat einmal mit verdünnter Salzsäure und dreimal mit destillirtem Wasser ausgekocht, um bei der Fällung mitgerissene fremde Salze zu entfernen. Damit sich bei den auf die einzelnen Auskochungen folgenden Filtrationen klare Filtrate ergaben, war es nothwendig, vor der Filtration unter zeitweisem Umschwenken, durch Einstellen des Becherglases in kaltes Wasser, abzukühlen. Wahrscheinlich ist Baryumsulfat in heissem Wasser etwas löslich. — Bei den Grundproben-Analysen wurde das mittelst Ammoniak erhaltene Gemenge von Thonerde und Eisenoxyd nach dem Glühen und Wägen in einer Achatreibschale zerrieben und in ein

Porzellanschiffchen gebracht, um dann im Wasserstoffstrome stark geglüht zu werden. Damit nach dem Glühen und Erkalten das im Porzellanschiffchen neben unveränderter Thonerde vorhandene feinvertheilte metallische Eisen bis zur Wägung und während derselben keine Gelegenheit fand, sich auf Kosten des Luftsauerstoffes zu oxydiren, wurde das Porzellanschiffchen aus der Wasserstoffatmosphäre des schwer schmelzbaren Glasrohres, in welcher es geglüht worden und erkaltet war, sofort in eine Kohlensäureatmosphäre übertragen. Es geschah dies einfach in der Art, dass vor die Mündung der mit Wasserstoff gefüllten Glasröhre vor dem Öffnen derselben ein mit Kohlensäure gefülltes Wägeröhrchen schief hingehalten wurde, in welches das aus der Glasröhre rasch herausgezogene Schiffchen sofort hineingleiten gelassen wurde. Um, dabei in das Wägeröhrchen gelangte kleine Luftmengen wieder zu entfernen, wurde unmittelbar darauf abermals trockene Kohlensäure in das schief gehaltene Wägeröhrchen eingeleitet, und dann der eingeriebene Glasstopfen aufgesetzt. Damit die nun auszuführende Wägung vergleichbar war mit der vor dem Glühen im Wasserstoffstrome ausgeführten Wägung, hatte auch schon bei dieser Wägung das Wägeröhrchen mit Kohlensäure gefüllt sein müssen.

Ich gehe nun zur Besprechung der beobachteten Thatsachen und Erscheinungen über.

Specifisches Gewicht (Salzgehalt) der Wasserproben.

Die vier Tabellen I *a-d* geben die zur Charakteristik der einzelnen Beobachtungsstationen, welche in der Karte auf Taf. I eingezeichnet sind, dienenden Daten an und gewähren so einen Einblick in den Verlauf der Untersuchungsfahrt.

Als Hauptsachen enthalten diese Tabellen die Seetemperaturen t und die mittelst Aräometers bestimmten specifischen Gewichte der Wasserproben.

Die mit $S\,\frac{17\cdot5°}{17\cdot5°}$ überschriebenen Columnen bringen in üblicher Weise die specifischen Gewichte in einer miteinander vergleichbaren, d. h. von den im Meere herrschenden Temperatur- und Druckverhältnissen unabhängigen Form. Aus den Aräometerangaben und den dazugehörigen Temperaturen waren mit Hilfe einer von E. Stahlberger empirisch angefertigten Tabelle [1] jene specifischen Gewichte berechnet worden, welche direct abgelesen worden wären, wenn die Aräometerbeobachtungen bei der Normaltemperatur von 17·5° C. = 14° R. vorgenommen worden wären. Mit Hilfe derselben Tabelle haben die Reductionen der Pyknometerwägungen von Wasserproben aus dem Marmara-Meere, sowie vorher aus dem östlichen Mittelmeere stattgefunden.

Die als $S\,\frac{17\cdot5°}{17\cdot5°}$ das Gewichtsverhältniss des Meerwassers von 17·5° zu destillirtem Wasser von 17·5° anzeigenden specifischen Gewichte wurden in den Tabellen direct eingesetzt, dienten jedoch auch, sowie sonst zur Ermittlung des Salzgehaltes, ausgedrückt in Percenten des Meerwassers. Zu diesem Zwecke wurde das um 1 verminderte specifische Gewicht mit dem sich für alle Meere fast ganz gleichbleibenden Coëfficienten 131 multiplicirt. Auf den Blättern der Tabelle I sind die so berechneten Salzgehalte in den vorletzten Columnen angeführt.

Zur Umwandlung der mittelst Aräometers bestimmten und zum Vergleiche auf 17·5° reducirten specifischen Gewichte in normale specifische Gewichte $S\,\frac{t°}{4°}$ wurde eine von G. Schott [2] zusammengestellte Tabelle benützt. Dabei wurden diejenigen Zahlen erhalten, welche das Gewichtsverhältniss anzeigen, in welchem die betreffenden Meerwässer bei der ihnen an der Schöpfstelle, Meeresoberfläche oder Meerestiefe, eigenen Temperatur zu destillirtem Wasser von 4° C. standen. Diese Zahlen sind in den Tabellen I angeführt und wurden dazu verwendet, um unter Berücksichtigung der Zusammendrückbarkeit des Meerwassers die

---

[1] Zweiter Bericht der Adria-Commission an die kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1871, S. 91.

Eine ebenfalls zur Reduction der Aräometerangaben auf die Normaltemperatur von 17·5° dienende graphische Tafel hat Krümmel veröffentlicht. Annalen der Hydrographie 1890.

[2] Ergänzungsheft 109 zu Petermann's Mittheilungen. 1893.

wahren specifischen Gewichte festzustellen. Hiefür wurden, da sich nun die Unsicherheiten aller Reductionen anhäuften, nur drei Decimalstellen beibehalten. Die in den Tabellen als »$S\frac{t^\circ}{4^\circ}$ beim Drucke in der Tiefe« eingesetzten Werthe zeigen die wahren specifischen Gewichte an. Bei ihnen ist auf die im Meere herrschenden Temperatur- und Druckverhältnisse Rücksicht genommen.

Um zu beurtheilen, inwieweit die übereinander befindlichen Wasserschichten des Meeres oder die nebeneinander befindlichen Wassermassen benachbarter Meerestheile sich in stabilem oder labilem, in hydrostatischem oder hydrodynamischem Gleichgewichte befinden, ist die Verwendung der wahren specifischen Gewichte nothwendig.

Um Vergleiche über den Grad der Verdünnung des Meerwassers in verschiedenen Gebieten und Tiefen durchzuführen, empfiehlt es sich, von den wahren specifischen Gewichten abzusehen und ohne Rücksicht auf Temperatur und Druck diejenigen Werthe zu verwenden auf welche bloss der Salzgehalt des Meeres Einfluss übt. Es sind dies die specifischen Gewichte $S\frac{17\cdot5^\circ}{17\cdot5^\circ}$.

Im Folgenden werden zunächst die Werthe $S\frac{17\cdot5^\circ}{17\cdot5^\circ}$ oder die aus ihnen berechneten Percente des Salzgehaltes in Betracht gezogen.

Von der Meeresoberfläche sind auf allen 44 Beobachtungsstationen S. M. Schiffes »Taurus« im Marmara-Meere Wasserproben genommen und mittelst Aräometers auf das specifische Gewicht geprüft worden [1]. Die erhaltenen Werthe zeigen, dass das Oberflächenwasser des Marmara-Meeres durchaus, wenn auch wenig, salzreicher ist als das Oberflächenwasser des Schwarzen Meeres. Da eine Verdunstung von Wasser im Marmara-Meere bis Ende Mai gewiss nur in geringem Masse stattgefunden hat, so ist dieser höhere Salzgehalt des Oberflächenwassers im Marmara-Meere ein Beweis, dass das durch den Bosporus aus dem Schwarzen Meere eingeflossene salzarme Wasser eine mehr oder weniger weit gehende Vermischung mit dem auf dem Grunde der Dardanellenstrasse eingeflossenen salzreichen Wasser des Mittelmeeres erfahren

---

[1] Würde die Hauptmenge des Wassers im Becken des Marmara-Meeres stille stehen, dann wäre zu erwarten, dass — entsprechend dem durch die Erdrotation bei Strömungen jedweder Art und Richtung auf der nördlichen Erdhälfte veranlassten Bestreben nach rechts zu drängen — das in der Tiefe der Dardanellenstrasse einströmende salzreiche Mittelmeerwasser vorwiegend die oberen Schichten des südlichen und das durch den Bosporus einströmende salzarme Schwarze Meer-Wasser vorwiegend die oberen Schichten des nördlichen Theiles des Marmara-Meeres durchzieht.

Bisher nahm man in der That auf Grund einiger älterer Angaben über Dichtebestimmungen an, dass das Wasser im südlichen Theile des Marmara-Meeres an der Oberfläche und in geringer Tiefe salzreicher sei, als das im nördlichen Theil Es haben sich diesbezüglich in die Originalarbeit Marcet's (Philosophical Transactions for 1819, p. 172) und daraus dann in noch erhöhtem Masse in die vielen auf einander folgenden Referate und Citate (Gilbert's Annalen 1819, Physikalisches Wörterbuch 1837, Bischof's chemische und physikalische Geologie 1864, Roth's allgemeine und chemische Geologie 1879, etc.) Versehen eingeschlichen. Marcet hat die betreffenden Wasserproben von Sir Liston, dem damaligen grossbritannischen Gesandten in Constantinopel erhalten, der sie im Jahre 1812 hatte schöpfen lassen. Die an ihnen ausgeführten Dichtebestimmungen hat Marcet, zugleich mit solchen an Wasserproben aus den verschiedensten Meeren, als auf das Marmara-Meer bezüglich veröffentlicht. Aus den in der Originalabhandlung Marcet's angeführten Angaben Liston's über die beiden Schöpfstellen ergibt sich, dass die betreffenden Wasserproben nicht aus dem Marmara-Meere selbst, sondern aus den Eingängen der beiden zu diesem Meere führenden Strassen stammten. In den Referaten und Citaten sind die Angaben Liston's, welche die leichteren Wasserproben ohne Zahlen für geographische Länge und Breite, als am Nordeingang des Bosporus geschöpft bezeichnen, nicht enthalten. Die geographische Breite des anderen Punktes ist unrichtig wiedergegeben, indem der Werth 40, 5 N. des Originales nicht als 40° 5′ N., sondern als 40° 30′ N. erscheint. Die Tiefe des Meeresgrundes an den beiden Punkten, von welchem Liston mittelst eines ihm von Marcet zugesandten Ventilapparates Wasserproben hatte emporholen lassen, ist im Original mit 30, beziehungsweise 34 englischen Faden, in den Citaten meist in Fuss angegeben. In einem Citat scheinen die dort angegebenen grossen Tiefen von 350 400 *m* durch eine beim Ausrechnen in Metern unterlaufene Verwechslung von Fuss mit Faden zu erklären zu sein. Die späteren Citate bringen die von Muncke für das physikalische Wörterbuch berechneten Werthe $S^0/_4{}^\circ$. In der Originalarbeit sind für die Liston'schen Wasserproben die durch Vergleich der Gewichte von Meerwasser und von destillirtem Wasser bei Zimmertemperatur erhaltenen Werthe, also annähernd $S^{17\cdot5}/_{17\cdot5}{}^\circ$ angeführt, und zwar: Für das Oberflächenwasser des nördlichen Punktes (vier Seemeilen ausserhalb des Nordeinganges des Bosporus, also im Schwarzen Meer) 1·0133, für das Bodenwasser daselbst 1·0144. Für das Oberflächenwasser des südlichen Punktes (Eingang der Dardanellen vom Mittelmeer aus) 1·0203, für das Bodenwasser daselbst 1·0282. Diese Werthe stimmen überein mit jenen Werthen, welche in jüngster Zeit im Schwarzen Meer an Bord des »Tschernomoretz« und im Eingang der Dardanellen an Bord der »Pola« an der Wasseroberfläche und in den betreffenden Tiefen festgestellt worden sind.

hat. Diese Vermischung kann zum Theile während des Durchfliessens durch den Bosporus, über dem in das Schwarze Meer einfliessenden Strome salzreichen Wassers, zum Theile im Marmara-Meere selber stattgefunden haben.

In welchem Grade die Durchmischung der beiden durch den Salzgehalt von einander unterschiedenen Wassermassen aus dem Mittelmeere und aus dem Schwarzen Meere stattgefunden hat, lässt sich aus dem Betrage entnehmen, um welchen bei den einzelnen Wasserproben die specifischen Gewichte von den für das Mittelmeer und für das Schwarze Meer geltenden specifischen Gewichten abweichen. Für das auf der einen Seite in Betracht kommende Oberflächenwasser des Schwarzen Meeres gilt als specifisches Gewicht ein Werth, der durchschnittlich gleich 1·013 ist. Für das auf der anderen Seite in Betracht kommende Tiefenwasser des Ägäischen, beziehungsweise Mittelländischen Meeres, gilt als specifisches Gewicht ein Werth, der etwas kleiner als 1·030 ist.

Diese Schlussfolgerung auf den Grad der Durchmischung setzt voraus, dass das Oberflächenwasser des Marmara-Meeres als Ganzes und in seinen Theilen weder durch Verdunstung salzreicher, noch wegen Empfang atmosphärischer Niederschläge salzärmer geworden ist. Für die Expeditionszeit, Ende Mai, mag diese Voraussetzung bis zu einem gewissen Grade zulässig sein. Übrigens wird voraussichtlich eine Abhängigkeit des Salzgehaltes von dem Wasseraustausche zwischen Meeresoberfläche und Atmosphäre umsoweniger vorhanden sein, je grösser die Meerestiefe ist, die in Untersuchung gezogen wird. Es ist also unter obiger Voraussetzung zulässig, die specifischen Gewichte der verschiedenen Theile des Oberflächenwassers in der Erwartung zu vergleichen, Aufschluss darüber zu erhalten, inwieweit dem im Oberflächenwasser jedenfalls vorwaltenden Wasser aus dem Schwarzen Meere Wasser aus dem Mittelmeere beigemengt ist.

Vorerst ist jedoch speciell für das Oberflächenwasser noch ein anderes Bedenken zu berücksichtigen. Nämlich das, ob nicht durch Winddrift ein derart rasches Weggeschobenwerden von Oberflächenwasser veranlasst wird, dass nicht horizontal benachbartes Wasser, also wieder Oberflächenwasser, sondern ein darunter befindliches, salzreicheres Wasser zur Ausfüllung des früher vom weggeschobenen salzarmen Wasser eingenommenen Raumes zufliesst. Nach dem in der Einleitung Gesagten ist die Wahrscheinlichkeit eines solchen Aufquellens von Tiefenwasser in dem kleinen Marmara-Meere von vornherein nicht sehr gross. Während der Tiefsee-Kreuzung S. M. Schiffes »Taurus« bot sich einmal Gelegenheit, die Wirkung eines heftigen Windes in Bezug auf ein solches Aufquellenlassen von Tiefenwasser zu prüfen. Kurz vor der, bald nach Mittag, erfolgten Abfahrt von Station 29 erhob sich ein in wenigen Minuten zur Maximalstärke (7) anwachsender orkanartiger Wind aus WSW, also vom Lande her, so dass beim Weggeschobenwerden von Oberflächenwasser am ehesten ein Aufquellen von salzreicherem Tiefenwasser stattfinden konnte. Obwohl der Wind anhielt und stark bewegte See verursachte, bis gegen Abend vor Rodosto Anker geworfen wurde, zeigte sich auf den Stationen 30 und 31 keine Zunahme des Salzgehaltes im Oberflächenwasser.

Als weiteres Moment ist zu berücksichtigen, dass durch Erkaltung des Oberflächenwassers ein Untersinken desselben und infolgedessen an nicht- oder mindererkalteten Stellen der Meeresoberfläche ein Aufsteigen von Tiefenwasser stattfinden konnte. Bei Mangel einer selbständigen, d. h. von den Oberflächenerscheinungen unabhängigen Bewegung der Gesammtmasse des Wassers wäre ein gleichartiges Verhalten benachbarter Stellen der oberen Meeresschicht unter dem Einflusse von Temperaturänderungen der Luft oder bei dem Wechsel von Tag und Nacht zu erwarten. Auf den Stationen 27 und 28 konnten die Beobachtungen am Abende und am darauffolgenden Morgen oder Vormittage angestellt werden. Die am Abende angestellten Beobachtungen sind in den Tabellen durch ein der Stationsnummer beigefügtes *a*, die am Morgen oder Vormittage angestellten durch ein beigefügtes *b* gekennzeichnet. Die Meerestiefe unter den beiden Stationen war fast die gleiche (50 *m*). Die eine Station befand sich in einer Bucht, in der von Panderma, die andere am Rande des offenen Meeres. Die Entfernung zwischen den beiden Stationen war sehr gering. In der Bucht waren specifisches Gewicht und Temperatur des Oberflächenwassers Abends und Morgens fast die gleichen. Am Rande des offenen Meeres waren specifisches Gewicht und Temperatur des Ober-

flächenwassers gegen Abend und am Vormittage stark verschieden. Das Eine spricht dafür, dass in der von einer Gesammtbewegung des Wassers im Marmara-Meere mehr oder weniger abgeschlossenen Bucht die Temperaturerniedrigung der Luft und die Wärmeausstrahlung der Meeresoberfläche während der Nacht nicht im Stande waren, die Temperatur des Oberflächenwassers derart herabzudrücken, dass dadurch ein Schwererwerden und Untersinken dieses Oberflächenwassers und somit eine Durchmischung desselben mit dem darunter befindlichen specifisch schwereren Wasser veranlasst worden wäre. Das Andere deutet darauf hin, dass im offenen Marmara-Meere, unabhängig von der Nachtkälte, vermuthlich eben wegen einer selbständigen Bewegung des gesammten Wassers, in der Zeit zwischen den beiden Beobachtungen ein Austausch des Oberflächenwassers durch anderweitiges, vielleicht zum Theile aus der Tiefe stammendes Wasser stattgefunden hat.

Man ist also vielleicht berechtigt, an die Möglichkeit zu denken, dass im Marmara-Meere auch schon in der obersten Wasserschicht neben den anderweitigen Ursachen verticaler Wasserbewegungen in besonders hohem Grade die durch die Gesammtbewegung des Wassers veranlassten verticalen Strömungen eine Rolle spielen.

Unter dem Meeresniveau, welches immer oder fast immer der Krümmung der Erdoberfläche und der Attraction durch Festlandsmassen entsprechend regelmässig geformt ist, also davon unabhängige Aufstauungen und Vertiefungen nicht oder fast nicht zulässt, kann durch Anprallen von in horizontaler Bewegung befindlichem Tiefenwasser an unterseeische Abhänge ein Aufquellen von solchem salzreichen Tiefenwasser bis an die Oberfläche des Marmara-Meeres veranlasst werden. Das aufgequollene salzreiche Wasser wird sich früher oder später mit dem in horizontaler Bewegung befindlichen salzarmen Oberflächenwasser vermengen. Schnelligkeit und Ausmass dieser Vermengung werden von der Schnelligkeit des Aufquellens des Tiefenwassers abhängen. Wäre das Oberflächenwasser vorher überall gleich salzarm gewesen, so müsste sich nach einiger Zeit das Maximum des Salzgehaltes dort zeigen, wo das Aufquellen am stärksten stattfindet, und das Minimum des Salzgehaltes dort, wo das Aufquellen des Tiefenwassers am wenigsten stattfindet.

In Wirklichkeit wird die Sache dadurch complicirt, dass mehr oder weniger überall in der obersten Wasserschicht, hauptsächlich wegen vorhandener localer und sich gegenseitig beeinflussender Wasserbewegungen, eine Durchmischung des aus dem Schwarzen Meere stammenden salzarmen Oberflächenwassers mit Theilen des darunter befindlichen, aus dem Mittelmeere stammenden salzreichen Wassers vor sich gehen muss.

Die darnach im Allgemeinen zu erwartende Zunahme des Salzgehaltes im Oberflächenwasser des Marmara-Meeres vom Bosporus zu den Dardanellen besteht wirklich. Dieselbe verläuft jedoch durchaus nicht regelmässig von Osten nach Westen, wie es sein müsste, wenn in allen Theilen des Marmara-Meeres die Durchmischung der obersten Wasserschichten in gleichem Masse stattfinden würde.

Die Art, in welcher sich an der Oberfläche des Marmara-Meeres die verschieden schweren Wässer vertheilen, deutet darauf hin, dass auf diese Vertheilung auch die Bodengestaltung des Meeres einen Einfluss hat, beziehungsweise die durch diese Bodengestaltung in den einzelnen Wasserschichten in mehr oder weniger hohem Grade veranlasste Ablenkung, welche die sonst horizontal verlaufende Bewegungsrichtung unter dem Meeresniveau erleidet. Ich nehme dabei an, dass sich, sowie im Mittelländischen Meere, das gesammte Wasser in einer vorwiegend horizontal verlaufenden, kreisenden Bewegung befindet, deren Sinn dem Sinne des Zeigers einer Uhr entgegengesetzt ist.

Unter dieser Annahme ist zu erwarten, dass dort, wo sich dem in Bewegung befindlichen Wasser ein unterseeischer Abhang entgegenstellt, ein Hinaufgeschobenwerden von Tiefenwasser stattfindet. So können an der Meeresoberfläche specifisch verschieden schwere Wassermassen in horizontale Nachbarschaft gebracht werden. Unter dem Einflusse der die horizontalen Bewegungen des Oberflächenwassers beeinflussenden Kräfte, wie der Winddrift oder des an den Mündungen der Meerengen einsetzenden Bewegungsmomentes, kann entweder continuirlich oder in Zwischenpausen ein Ineinandergeschobenwerden dieser verschieden schweren Wassermassen erfolgen. Im ersteren Falle wird einfach eine Verdünnung des bis an

die Meeresoberfläche emporgeschobenen Wassers stattfinden; im letzteren Falle kann sich ein rasches Eindringen grösserer Mengen salzarmen Wassers in oder unter das emporgeschobene salzreiche Wasser ereignen.

Dort, wo sich bei der angenommenen horizontalen Bewegungsrichtung das Wasser von einem unterseeischen Abhang hinwegbewegt, wird ein Emporgeschobenwerden von Tiefenwasser nicht stattfinden oder im Gegentheile ein Hinabgezogenwerden von Oberflächenwasser eintreten. Das Letztere wird dann der Fall sein, wenn die für die Bewegung des Tiefenwassers zur Geltung kommenden Kräfte das über dem unterseeischen Abhange befindliche Tiefenwasser derart rasch wegführen, dass nicht horizontal benachbartes Tiefenwasser, sondern von der Höhe des unterseeischen Abhanges aus Oberflächenwasser nachströmt. Hierbei kommt überdies in Betracht, dass eine horizontale Tiefenströmung sich dem unterseeischen Abhange entlang bewegen und dabei auf die obersten Wasserschichten ansaugend wirken kann. Jedenfalls ist über jenen unterseeischen Abhängen, deren Abdachung ebenso verläuft wie die horizontale Bewegung der Hauptwassermasse des Meeres, ein Fehlen des Aufsteigens von schwerem Tiefenwasser und somit an der Meeresoberfläche eine Ansammlung von leichtem Wasser aus dem Schwarzen Meere zu erwarten.

So verwickelt und mit der Zeit wechselnd die Bewegungserscheinungen des Wassers an den Rändern des Meeresbeckens sein müssen, so zweifelhaft ist es, in welchem Masse die Geschwindigkeit der kreisenden Wasserbewegung gegen die Mitte des Meeres abnimmt, ob es einen relativ stille stehenden Theil der Wassermasse oder mehrere solche Theile gibt, und ob Anzahl und Lage dieser stille stehenden Theile zeitlichen Änderungen unterworfen sind. So viel dürfte mit Wahrscheinlichkeit zu erwarten sein, dass das Oberflächenwasser der mittleren Theile des Marmara-Meeres einem Verdrängtwerden durch emporgeschobenes Tiefenwasser nicht ausgesetzt ist, dass vielmehr eher ein Hinabgezogenwerden dieses Oberflächenwassers stattfindet, was ein Zufliessen von benachbartem Oberflächenwasser zur Folge haben müsste. Bei der geringen Flächenausdehnung des Marmara-Meeres könnte die kreisende, horizontale Bewegung seiner gesammten Wassermasse leicht den Charakter einer Wirbelbewegung annehmen. —

Die Beobachtungen haben die salzärmsten Oberflächenwässer südlich von Constantinopel, nämlich auf den Stationen 1, 2, 6, 9, und dann etwas weiter im Südwesten bei der Insel Kalolimno auf Station 12 ergeben. Wenn sich auf den benachbarten Stationen 3, 4, 5, 7, 8, 10 und 11 etwas salzreicheres Oberflächenwasser vorfand, so kann dieser Gegensatz durch die obige Annahme einer kreisenden Bewegung des gesammten Wassers in der That erklärt werden. So kann z. B. unter Station 7 und 8 wegen der Lage des unterseeischen Abhanges im S und SO davon Tiefenwasser leichter emporgeschoben werden, als unter den Stationen 1, 2, 9 und 6. Die drei erstgenannten von diesen letzteren Stationen befinden sich über ziemlich ebenem und sehr tiefem Meeresgrunde, sind also dem Emporgeschobenwerden von Tiefenwasser kaum ausgesetzt. Station 6 liegt allerdings sowie 7 und 8 über einem steilen, unterseeischen Abhange. Während dieser jedoch unter 7 und 8 gekrümmt verläuft und sich wahrscheinlich wenigstens stellenweise dem bewegten Tiefenwasser entgegenstellt, verläuft der unterseeische Abhang unter 6 fast gerade und wahrscheinlich in annähernd paralleler Richtung mit der Bewegungsrichtung des dortigen Tiefenwassers.

Die grössten specifischen Gewichte des Oberflächenwassers haben sich im südwestlichen Theile des Marmara-Meeres gezeigt, und zwar auf den Stationen 27, 28, 34 bis 44. Es liesse sich dies durch die Annahme eines besonders reichlichen Emporgeschobenwerdens von Tiefenwasser in dem südwestlichen Theile erklären. Der Boden dieses Meerestheiles fällt, wie aus der unteren Seekarte der Tafel II zu ersehen ist, gegen die im N und NO von ihm gelegenen grossen Tiefen allmälig ab. Aus eben diesen grossen Tiefen bewegt sich vermuthlich das gesammte Wasser gegen S und SW. Die unregelmässige Begrenzung des südwestlichen Meerestheiles, sowie die darin liegenden Marmara-Inseln könnten überdies dem Emporgeschobenwerden des Tiefenwassers insoferne förderlich sein, als durch sie die Wahrscheinlichkeit vergrössert wird, dass sich unterseeische Abhänge dem vorwärtsdrängenden Tiefenwasser in den Weg stellen.

Es ist jedoch auch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass dem durch die Dardanellenstrasse am Grunde derselben einfliessenden salzreichen Wasser ein Bewegungsmoment zukommt, das verhältniss-

mässig grösser ist als das der angenommenen kreisenden Bewegung der gesammten Wassermasse des Marmara-Meeres. In diesem Falle wäre der grössere Salzgehalt des Oberflächenwassers im südwestlichen Theile des Marmara-Meeres einfach dem Umstande zuzuschreiben, dass dieser Meerestheil der Einmündung der Dardanellen am nächsten liegt. Dem widerspricht jedoch, dass bei der Annäherung an die Dardanellen, bei der Aufeinanderfolge der Stationen 42, 43 und 44 eine Zunahme des specifischen Gewichtes des Oberflächenwassers nicht vorgefunden wurde, sondern im Gegentheile eine Abnahme desselben. Diese letztere ist leicht erklärlich, wenn man ein theilweises Eindringen von Tiefenwasser aus dem nordwestlichen Theile des Marmara-Meeres in die zu den Dardanellen führende, die Stationen 42, 43 und 44 einschliessende Verengerung des Marmara-Meeres voraussetzt. Sowohl das Eindringen des Tiefenwassers in diesen westlichsten Theil des Marmara-Meeres als auch das Weiterziehen gegen Osten wird also stellenweise eine Erhöhung des Salzgehaltesim Oberflächenwasser bewirken. Als Glieder der Gesammtbewegung des Wassers im Marmara-Meere, bei welcher Gesammtbewegung in den meisten Fällen das Oberflächenwasser vom Tiefenwasser ohne gegenseitige Durchmischung getragen wird, können hingegen jenes Eindringen und jenes Weiterziehen von Wassermassen aus dem nordwestlichen Meerestheile verhindern, dass sich im Oberflächenwasser des westlichsten Theiles des Marmara-Meeres eine allgemeine Zunahme des Salzgehaltes wegen der Nähe der Dardanellen einstellt. Am Nordrande und noch mehr in der Mitte des westlichsten Theiles des Marmara-Meeres kann sich gegen die Dardanellen zu, zu den Stationen 43 und 44, das Oberflächenwasser aus dem nordwestlichen Theile des Marmara-Meeres ohne Durchmischung mit dem darunter befindlichen salzreichen Wasser bewegen, um dann theilweise durch die Dardanellen in das Ägäische Meer abzufliessen.

Die Annahme eines stellenweisen Emporgeschobenwerdens von Tiefenwasser aus dem nordwestlichen Theile des Marmara-Meeres in den seichten südwestlichen Theil dieses Meeres findet noch eine Bekräftigung darin, dass das grösste specifische Gewicht von Oberflächenwasser auf Station 41 nachgewiesen wurde, also an einer Stelle, die durch die Aufeinanderfolge von unterseeischen Abhängen, welche sich dem in Bewegung vermutheten Tiefenwasser entgegenstellen, in besonders hohem Masse geeignet erscheint, relativ viel schweres Tiefenwasser bis an die Meeresoberfläche gelangen zu lassen.

Dieses beobachtete Maximum des specifischen Gewichtes von Oberflächenwasser war gleich 1·0190 Das auf Station 2 beobachtete Minimum war gleich 1·0159. Es weicht also sowohl der Durchschnitts-, als auch der Maximalbetrag des dem Oberflächenwasser im Marmara-Meere zukommenden specifischen Gewichtes in hohem Grade ab von dem fast 1·0300 betragenden specifischen Gewichte, welches dem am Grunde der Dardanellen einströmenden Mittelmeerwasser zukommt, mit dem höchstwahrscheinlich der grösste Theil des Marmarameer-Beckens gefüllt ist. Jedenfalls bedeutet es eine sehr bedeutende Arbeitsleistung wenn solches schweres Mittelmeerwasser aus der Tiefe des Marmara-Meeres zur Oberfläche emporgeschoben wird.

In 5 *m* Tiefe zeigte sich auf den einzelnen Stationen das specifische Gewicht nicht viel verschieden von dem des Oberflächenwassers.

Auf den Stationen 10, 15, 21 und 34 war das specifische Gewicht des Wassers in 5 *m* Tiefe etwas kleiner als das specifische Gewicht des Oberflächenwassers. Es könnte dies daher kommen, dass sich unter schwereres Wasser, welches durch emporgeschobenes Tiefenwasser an die Oberfläche gedrängt worden ist, von der Seite, und zwar etwas unter der Oberfläche, leichteres Wasser einschiebt. Es mag dies an den Stellen der betreffenden Stationen geschehen sein oder an anderen Stellen, von denen aus eine horizontale Bewegung die oberen Wasserschichten zu diesen Stationen geführt hat. Das salzärmere Wasser kann unter dem etwas salzreicheren Oberflächenwasser bleiben, weil dieses letztere wärmer ist als das erstere, sodass das wirkliche, auf die Temperatur der betreffenden Meeresstellen bezogene specifische Gewicht doch in 5 *m* Tiefe ebenso oder, auf Station 34, fast ebenso gross ist als an der Oberfläche. Das an die Oberfläche emporgedrängte Wasser konnte durch die zur Jahreszeit der Expedition bedeutend wärmere Luft eine Temperaturerhöhung erfahren. Früher oder später muss jedoch jedenfalls ein solches In- und Übereinandergeschobenwerden von Wässern verschiedenen Salzgehaltes zu einer vollständigen Durch-

mischung dieser Wässer, also zum Zustandekommen eines gleichen, mittleren, specifischen Gewichtes in den betreffenden Strecken der obersten Meeresschicht führen.

Durch eine solche Art der Durchmischung dürfte der Umstand zu erklären sein, dass auf den Stationen 7, 22, 28*a*, 32, 39 und 44 an der Meeresoberfläche und in 5 *m* Tiefe die gleichen specifischen Gewichte gefunden wurden.

Wenn auf Station 28 Abends an der Oberfläche und in 5 *m* Tiefe die gleichen specifischen Gewichte gefunden wurden, am darauffolgenden Morgen an der Oberfläche fast dasselbe specifische Gewicht wie Abends, in 5 *m* Tiefe jedoch ein bedeutend grösseres nachgewiesen wurde, so könnte man bei der ziemlich abgeschlossenen Lage der Station 28 daran denken, dass unter Tags durch die Sonnenwärme eine besonders ausgiebige Durchmischung der bis 5 *m* Tiefe reichenden obersten Wasserschichten veranlasst wird. Wegen Fehlens dieser Art der Durchmischung zur Nachtzeit könnte sich dann am Morgen eher salzreiches Wasser in 5 *m* Tiefe vorfinden. Auf der am Rande des offenen Meeres liegenden Station 27 war sowohl am Abende, als am darauffolgenden Vormittage in 5 *m* Tiefe ein schwereres Wasser als an der Meeresoberfläche.

Die Thatsache, dass auf Station 28 am Morgen in 5 *m* Tiefe nicht bloss das specifische Gewicht grösser, sondern auch die Temperatur niedriger gefunden wurde als am Abende, deutet auf ein während der Nacht stattgefundenes Einfliessen von schwerem und kaltem Wasser in die Bucht von Panderma hin. Solches Wasser konnte aus den dieser Bucht benachbarten tieferen Theilen des Marmara-Meeres stammen. Nach der aus der Analogie mit dem Mittelmeere abgeleiteten Annahme, dass sich im südlichen Theile des Marmara-Meeres die gesammte Wassermasse in einer Bewegung befindet, deren Richtung vorwiegend von Westen nach Osten verläuft, ist zu erwarten, dass in die Bucht von Panderma, im Gegensatze zu der westlich von ihr gelegenen Bucht von Artaki, ein Einströmen von Wasser überhaupt und von Tiefenwasser insbesondere nur in untergeordnetem Masse stattfindet. Dies schliesst nicht aus, dass doch mit der Zeit eine Erneuerung des Wassers in der Bucht von Panderma durch die vorwiegend gegen Osten gerichtete, aber dabei immer nach rechts drängende Bewegung des Gesammtwassers im südlichen Marmara-Meere veranlasst wird. Eine solche Erneuerung wird umso eher geschehen, als durch den Anprall an die der Bucht vorgelagerten kleinen Inseln ein Einfliessen von Wasser der oberen Schichten aus dem sich längs der Nordküste der Artaki-Halbinsel erstreckenden Meerestheile erleichtert wird. Unter Tags konnte sich in diesem Meerestheile, wie sonst, durch Insolation und durch Wärmeaufnahme aus der Luft die oberste Wasserschicht stark genug erwärmen, um dadurch so weit specifisch leichter zu werden, dass sie dem theilweisen Empordrängen von schwerem Tiefenwasser bis zur Oberfläche grösseren Widerstand entgegenzusetzen vermochte, als bei Nacht, wo die Hauptwärmequelle fehlt und durch Ausstrahlung überdies noch Wärme von der Meeresoberfläche abgegeben wird. Bei Nacht war der Dichteunterschied zwischen dem Oberflächenwasser und dem unmittelbar darunter befindlichen Wasser geringer, sodass eine Durchmischung durch irgend eine nach oben wirkende Kraft leichter erfolgen konnte. Auf einen solchen durch die Tageszeit bedingten Unterschied im specifischen Gewichte der obersten Wasserschichten, d. h. im Grade der Beimischung von schwerem Tiefenwasser deuten die auf Station 27 Abends und Vormittags angestellten Beobachtungen hin. Abends waren das Oberflächenwasser und das Wasser in 5 *m* Tiefe salzärmer als am nächsten Vormittage. Unter Tags gelangte also in die Bucht von Panderma ein Wasser, dem weniger Tiefenwasser beigemengt war, das deshalb salzärmer war und eine höhere Temperatur mitbrachte, welche Temperatur während des Einfliessens und vielleicht auch in der Bucht selbst durch die Sonnenwärme noch weiter erhöht wurde. Bei Nacht floss in die Bucht ein Wasser ein, dem mehr Tiefenwasser beigemengt war, das deshalb salzreicher war und eine niedrigere Temperatur mitbrachte. Dieses Nachts einfliessende Wasser konnte das bei Tag in die Bucht gelangte, leichte und warme Wasser nach oben schieben, wodurch es sich erklärt, dass am Morgen das Oberflächenwasser der Bucht ebenso leicht und warm war wie am Abende, was umsomehr auffiel, als noch zur Zeit der Morgenbeobachtung die Lufttemperatur niedriger war als die Wassertemperatur. Diese Temperaturconstanz des sich zwischen den kalten unteren Wasserschichten und der kalten Nachtluft befindlichen Oberflächenwassers deutet einerseits in der gesagten

Weise darauf hin, dass der unter der Oberfläche unter Tags angesammelte Wärmevorrath dem Wasser der Meeresoberfläche zugute kam, anderseits zeigt sie, dass eine vollkommene Erneuerung des Wassers in der Bucht von Panderma während einer Nacht nicht stattfindet.

Auf der Mehrzahl der Stationen ist in 5 *m* Tiefe ein etwas schwereres Wasser gefunden worden als an der Meeresoberfläche.

Unter solchem im Vergleich zum Oberflächenwasser specifisch schweren Wasser befand sich gewöhnlich in 10 *m* Tiefe wieder etwas schwereres Wasser, so dass sich in den meisten Fällen ein constantes Ansteigen des Salzgehaltes von der Oberfläche bis 5 und bis 10 *m* Tiefe ergab. Es bedeutet dies, dass an den meisten Stellen des Marmara-Meeres eine ausgiebige verticale Durchmischung der obersten Wasserschichten fehlt.

In vier Fällen, nämlich auf den Stationen 23, 30, 35 und 41 stieg der Salzgehalt von der Oberfläche bis 5 *m* Tiefe allerdings an, blieb sich aber dann bis 10 *m* entweder gleich oder verringerte sich sogar wieder. Ja auf Station 23 war in 10 *m* Tiefe der geringste Salzgehalt.

Diese Erscheinungen auf den zuletzt genannten vier Stationen sprechen, ebenso wie die oben bei den 5 *m*-Wässern angeführten, für ein In- und Übereinandergeschobenwerden von Wassermassen, welche durch ihren verschiedenen Salzgehalt anzeigen, ob sie blos von der benachbarten Meeresoberfläche oder theilweise auch aus der Meerestiefe stammen. Eine Bestätigung für die Annahme, dass in grossen Wassermassen gleichen Salzgehaltes kleine Wassermassen von anderem Salzgehalt eine Zeit lang eingeschlossen erhalten bleiben können, liefert die Thatsache, dass unter den Stationen 10, 15, 21 und 34, auf welchen in 5 *m* Tiefe salzärmeres Wasser gefunden worden war als an der Meeresoberfläche, sich in 10 *m* Tiefe wieder ein Wasser befand, das ebenso salzreich oder salzreicher war als das Oberflächenwasser derselben Stationen.

Ein solches In- und Untereinanderfliessen verschiedenartiger, d. h. aus verschiedenen Meerestiefen stammender Wassermassen ist um so wichtiger, als es im Stande sein kann, eine Durchmischung aller übereinander befindlichen Wasserschichten zu bewerkstelligen. Zu seinem Zustandekommen müssen die verticalen und horizontalen Meeresströme einander begegnen und einander durchdringen. In welcher Richtung sich eine eingeschobene Wassermasse in der Hauptmasse des Wassers bewegt, oder in welcher Richtung die mit dieser eingeschobenen Wassermasse stattfindende Vermischung sich erstreckt, wird von der Stärke und von der Richtung der Meeresströmungen abhängen, welche einander begegnet sind und welche einander durchdrungen haben. Es muss sich so ein sehr verwickeltes Durcheinander von Vorgängen ergeben, welches den Nachweis erschwert, von welchen Theilen der Meeresoberfläche die eventuelle Durchmischung der gesammten Wassermasse ausgeht und in welchen Richtungen diese Durchmischung verläuft.

Ein augenscheinlicher Beweis für das Vorhandensein eines stellenweisen Untertauchens von Oberflächenwasser und eines späteren Wiederauftauchens desselben oder anderen Wassers liefern die Marktabfälle von Constantinopel. Dieselben schwimmen in Form von Kürbisschalen, Krautblättern etc. auf der Oberfläche des goldenen Hornes. Im östlichen Theil des Marmara-Meeres sieht man merkwürdig wenig von diesen Schwimmkörpern. Um so auffallender ist dann das an weit im Westen gelegenen Stellen des Marmara-Meeres in scharfbegrenzten Streifen stattfindende Aufquirlen solcher Gegenstände.

Da von vornherein eine blos horizontale oder blos verticale gegenseitige Durchmischung von durch Strömungen an einander gebrachten Wassermassen als ausgeschlossen erscheint, so ist es nicht zu verwundern, dass auf den Stationen 7, 22, 28a, 32, 39 und 44 die sich in der Gleichheit des specifischen Gewichtes des Oberflächenwassers und des 5 *m*-Wassers ausprägende Durchmischung der alleroberstenWasserschichten in 10 *m* Tiefe nicht mehr wiederkehrt. Wenn auf allen diesen Stationen die in 10 *m* Tiefe geschöpften Wasserproben salzreicher waren als die Oberflächen- und die 5 *m*-Wässer, so weist dies eben darauf hin, dass unter den betreffenden Stellen der Oberfläche des Marmara-Meeres von 5 *m* Tiefe an die horizontale Bewegung des Wassers vorherrschend ist. Da beiweitem auf der Mehrzahl der Stationen nicht blos in 10 *m* Tiefe ein schwereres Wasser gefunden worden ist als in 5 *m* Tiefe, sondern auch schon in

5 *m* Tiefe ein schwereres als an der Oberfläche, so muss in den meisten Fällen die nach aufwärts oder abwärts gerichtete Bewegung von untergeordneter Bedeutung sein. Beim Vorherrschen der horizontalen Bewegungsrichtung bleibt die für die obersten Wasserschichten des Marmara-Meeres die Regel bildende Überschichtung von salzreicherem Wasser durch salzärmeres Wasser erhalten.

Die eigenthümlichen Schwankungen des specifischen Gewichtes in den obersten Schichten des Marmara-Meeres deuten also darauf hin, dass in ihnen stellenweise nach aufwärts oder abwärts gerichtete Strömungen stattfinden, dass jedoch in der Regel die strömende Bewegung in den obersten Wasserschichten nur horizontal verläuft.

In welcher Richtung und mit welcher Geschwindigkeit die fast ausschliesslich horizontale Bewegung des Oberflächenwassers verläuft, wird ausser von der angenommenen kreisenden Bewegung von vielen Ursachen, wie Winddrift, Lage der Küsten, grösserer oder geringerer Entfernung vom Bosporus, aus dem mit grosser Geschwindigkeit Wasser einströmt, etc. abhängen.[1] Eine wesentliche Rolle kann dabei das stellenweise vorhandene Emporgeschobenwerden von Wasser aus den unteren Schichten bis an die Meeresoberfläche spielen. Die an einzelnen Stellen der obersten Wasserschicht nach aufwärts gerichtete Bewegung an sich muss schon einer horizontalen Weiterbewegung des benachbarten Oberflächenwassers hinderlich sein, indem sich die beiden Bewegungen beim Zusammenstossen gegenseitig schwächen. Dazu kommt, dass das an die Meeresoberfläche emporgeschobene Wasser immer oder fast immer specifisch schwerer sein wird als das benachbarte Oberflächenwasser. Die Folge dieses Aneinandergerathens specifisch verschieden schwerer Wassermassen muss sein, dass das schwerere Wasser als localer Unterstrom in das leichtere horizontal benachbarte Wasser läuft, während das leichtere Wasser in Form eines localen Oberflächenstromes über oder in das emporgeschobene schwerere Wasser fliesst. Das Letztere wird unter sonst gleichen Umständen um so weniger der Fall sein, je rascher immer wieder frisches schwereres Wasser aus den tieferen Lagen des Meeres emporsteigt. Durch diese localen Strömungserscheinungen wird also entweder ein vollständiges Weggedrängtwerden der in der horizontal benachbarten obersten Meeresschicht vorhandenen Wassermassen veranlasst, oder es wird durch sie bewirkt, dass die gegen die Stellen des Aufsteigens von Tiefenwasser gerichtete Bewegung der horizontal benachbarten obersten Meeresschichten an den Stellen des Aufsteigens von Tiefenwasser nur in beschränktem Masse und vielleicht nur knapp an der Meeresoberfläche fortschreiten kann. Ein regelmässiges Fortschreiten des sich horizontal bewegenden Wassers der obersten Schichten über die Aufsteigstellen des Tiefenwassers hinweg würde noch mehr erschwert oder vollkommen unmöglich sein, wenn sich dem wallartigen Charakter dieser Aufsteigstellen auch noch die Form eines Walles zugesellen würde, wenn es sich bewahrheiten sollte, dass durch die Kräfte, welche das Tiefenwasser nach aufwärts schieben, das Meeresniveau an den Aufsteig- oder Aufquellstellen des Tiefenwassers der Umgebung gegenüber erhöht wird.

Als ein Beispiel der eventuellen Wirkungen eines solchen durch das Aufsteigen oder Aufdrängen von Tiefenwasser veranlassten Wasserwalles können die Stromverhältnisse in dem an den Bosporus grenzenden Theile des Marmara-Meeres dienen. Aus dem oben über die Vertheilung der specifischen Gewichte im Oberflächenwasser Gesagten ist zu schliessen, dass unter den Stationen 7 und 8 (vor San Stefano) Tiefenwasser zum Aufsteigen kommt, dass sich also daselbst möglicherweise ein »Wasserwall« befindet. Durch diesen Wasserwall würde nach der angenommenen Art der Erklärung das aus dem Bosporus einströmende Wasser, dessen Geschwindigkeit unvergleichlich grösser ist als die irgendwo sonst im Marmara-Meer beobachtete, an dem Fortströmen in der Verlängerung der Hauptrichtung des Bosporus und noch mehr an einem durch die Erdrotation veranlassten Drängen gegen rechts gehindert werden. Thatsächlich fanden sich die von dem reichlichsten Zuströmen des salzarmen Bosporus-Wassers zu erwartenden niedrigsten specifischen Gewichte des Oberflächenwassers an Orten welche das aus dem Bosporus

[1] Auf der »Taurus«-Expedition wurden folgende Stromversetzungen bei fast vollkommener Windstille beobachtet: Auf Station 1 wurde das Schiff beim Stilliegen mit einer Geschwindigkeit von 1·6 Seemeilen in der Stunde nach SW vertragen. Auf Station 2 betrug die Stromversetzung 0·6 Seemeilen nach ONO, auf Station 9 betrug sie 0·7 Seemeilen nach SW. Sehr stark war auf Station 44 die in die Dardanellen führende Strömung.

kommende Wasser nur erreichen konnte, indem es — durch den Wasserwall, der vielleicht nicht nur auf den Stationen 7 und 8, sondern auch über einzelnen anderen Stellen des 1000 *m* hohen unterseeischen Abhanges seewärts von den Prinzeninseln vorhanden ist, — abgelenkt wurde. Abgelenkt wurde von derjenigen Richtung, welche es eingeschlagen hätte, wenn eine Bewegung der Gesammtmasse des Wassers im Marmara-Meer und damit auch eine Aufstauung von Wasser über diesen Theilen des, vor der Mündung des Bosporus vorhandenen unterseeischen Abhanges fehlen würde.

Noch in anderer Beziehung wäre das Vorhandensein von derartigen, durch das Emporgeschobenwerden von Tiefenwasser veranlassten Wasserstauungen von Wichtigkeit. Es würde nämlich wegen des, wenn auch noch so geringen Emporragens der betreffenden Wassermassen über das gewöhnliche Meeresniveau die Wahrscheinlichkeit vergrössert werden, dass stellenweise und zeitweise horizontal benachbartes leichteres Oberflächenwasser horizontal unter die oberste Schicht des emporgeschobenen schwereren Wassers einströmt. Diese beiden, ineinander geschobenen Wassermassen können dann, sobald sie aus dem Bereich des fortwährenden Aufdrängens von neuem Tiefenwasser getreten sind, untersinken und dabei durch Strömungen vorwärts getragen werden, um später vielleicht wieder aufzutauchen oder emporgeschoben zu werden.

Um bei der auf den Stationen 7 und 8 angenommenen Wasserstauung als Beispiel zu bleiben, sei darauf hingewiesen, dass der durch den »Wasserwall« gegen Süden abgelenkten aus dem Bosporus kommenden Strömung, welche Schwimmkörper von Constantinopel zu den Prinzeninseln führt, doch immer das Bestreben erhalten bleiben muss, gegen rechts, d. h. gegen den Wasserwall zu drängen. Dabei kann es, zumal dann, wenn durch Winddrift besonders reichliche Wassermengen aus dem Schwarzen Meer durch den Bosporus bewegt werden, geschehen, dass in der eben angedeutenden Weise das mit Marktabfällen Constantinopels beladene Oberflächenwasser unter die oberste Schicht des emporgeschobenen Wassers gelangt.

Nach dem bisher Gesagten ist im Marmara-Meer für die Bewegungserscheinungen im Ganzen, zumal aber für die der Oberfläche ein ungemein mannigfaltiges und mit der Zeit wechselndes Nebeneinander von Wasserbewegungen zu erwarten.

Um einen Einblick in die Verhältnisse der Tiefen des Marmara-Meeres zu bekommen, sei zunächst der in 50 *m* Tiefe unter der Meeresoberfläche gelegene Horizont in Betracht gezogen.

Die an 30 Wasserproben dieses Horizontes vorgenommenen Bestimmungen des specifischen Gewichtes ergaben als grösstes specifisches Gewicht die Zahl 1·0295 (Station 2) und als kleinstes specifisches Gewicht die Zahl 1·0164 (Station 26).

Es ist wahrscheinlich, dass die auf Station 2 aus 50 *m* Tiefe emporgeholte Wasserprobe deshalb das grösste specifische Gewicht aufwies, weil an dieser Stelle des 50 *m*-Horizontes das stärkste Emporgedrängtwerden von Tiefenwasser stattfindet, und dass die auf Station 26 aus 50 *m* Tiefe emporgeholte Wasserprobe deshalb das kleinste specifische Gewicht aufwies, weil an dieser Stelle des 50 *m*-Horizontes das stärkste Hinabgesaugtwerden von Oberflächenwasser stattfindet. Wenn man die Punkte dieser beiden Stationen aus der Kursskizze der Tafel I auf die untere Karte der Tafel II, welche die Bodengestaltung des Marmara-Meeres wiedergibt, überträgt, so sieht man die ganz verschiedene Lage dieser beiden Stationen oder, besser gesagt, der in 50 *m* Tiefe unter diesen Stationen gelegenen Meeresstellen in Bezug auf die Nähe unterseeischer Abhänge, an denen eventuell — veranlasst durch die kreisende Bewegung des gesammten Wassers im Marmara-Meer — ein Hinaufgeschobenwerden von Tiefenwasser oder ein Hinabgezogenwerden von Oberflächenwasser stattfinden kann.

Die Stellen des 50 *m*-Horizontes, an welchen ein derart niedriger Salzgehalt im Wasser nachgewiesen wurde, dass ihr Wasser der Hauptmenge nach als aus dem Schwarzen Meere stammend betrachtet werden konnte, befanden sich unter den Stationen 9, 25, 26, 27 *b*, 29, 35 und 44.

Bemerkungen sind anzuknüpfen an die Befunde der Stationen 27 *b*, 35 und 44.

Auf der Station 27 war Abends (*a*) in 49 *m* Tiefe, d. h. knapp über dem Meeresgrunde ein specifisches Gewicht des Wassers von 1·0292 nachgewiesen worden, während sich am darauf folgenden Vormittag (*b*)

daselbst ein Wasser vom specifischem Gewichte 1·0196 vorfand. Es deutet dies darauf hin, wie ungemein wechselvoll die Strömungserscheinungen auch in Bezug auf die Zufuhr von mehr oder weniger von der Meeresoberfläche stammendem Wasser zu den einzelnen Punkten der Meerestiefen sind. Es kommt dies jedenfalls von den fortwährenden Ablenkungen her, denen die einzelnen Theile der kreisförmigen Bewegung des Wassers in dem so kleinen Marmara-Meer ausgesetzt sind, welches Meer überdies im Verhältniss zur Fläche so ungewöhnlich viele Halbinseln und Inseln besitzt, und dessen Bodengestaltung wieder im Verhältniss zur Grösse der Oberfläche ausnehmend grosse Tiefen und ungemein wechselnde Neigungswinkel und Horizontalrichtungen der unterseeischen Abhänge aufweist.

Auf Station 35 musste es nach den specifischen Gewichten in 0, 5 und 10 *m* Tiefe zweifelhaft bleiben, ob daselbst eine auf- oder eine absteigende Bewegung des Wassers stattfindet. Das in 50 *m* Tiefe gefundene niedrige specifische Gewicht spricht für eine absteigende Wasserbewegung. Eine solche absteigende Wasserbewegung wäre in der sich gegen Osten erweiternden Strasse zwischen der Artaki-Halbinsel und der Hauptinsel der Marmara-Inseln kaum möglich, wenn sich entgegen dem angenommenen Sinne der kreisenden Bewegung des Gesammtwassers das Wasser auf dem Grunde dieser Strasse von Osten nach Westen bewegen würde.

Am Meeresgrund unter Station 44 wurde in 60 *m* Tiefe, also annähernd in dem in Rede stehenden 50 *m*-Horizont das specifische Gewicht des Wassers gleich 1·0198 gefunden, also beiläufig in der Mitte stehend zwischen dem specifischen Gewicht des Mittelmeerwassers und dem des Schwarzenmeerwassers. Da diese Station am Eingange der Dardanellen liegt, in der zu dieser Strasse führenden Verengerung des Marmara-Meeres, ist es möglich, dass eine locale Strömung das relativ salzarme Wasser an den Meeresgrund gebracht hat. Es konnte dies durch einen localen Wirbelstrom geschehen sein, derselben Art, wie sie im Bosporus und in den Dardanellen beobachtet werden. Anlass zu solchen localen Wirbelströmen gibt das Aufstossen des Stromes, sei nun derselbe der salzarme Oberstrom oder der salzreiche Unterstrom, an Vorgebirge und Untiefen. Klippenreiche Untiefen sind in der That nahe bei Station 44 und es musste während der Arbeiten auf dieser letzten Beobachtungsstation fortwährend die Schiffsmaschine im Gange bleiben, damit das Schiff durch die rasche in die Dardanellen führende Oberflächenströmung nicht auf die Untiefen getragen wurde.

Die Thatsache, dass auf Station 44 sowohl in 0, 5 und 10 *m* Tiefe als auch knapp über dem Grunde relativ salzarmes Wasser gefunden wurde, deutet an, dass der am Grunde der Dardanellen aus dem Ägäischen Meere in das Marmara-Meer einfliessende Strom salzreichen Wassers, wenn er in die westlichste Verengerung des Marmara-Meeres gelangt, nicht im Stande ist, seinem ihm wegen der Erdrotation inne wohnenden Bestreben nach rechts zu drängen, Nachdruck zu verschaffen. Vermuthlich stellt sich ihm, ähnlich wie vor San Stefano bei der Einmündung des Oberflächenstromes des Bosporus, eine durch die kreisende Bewegung des gesammten Wassers im Marmara-Meer bewirkte Aufstauung von Tiefenwasser in den Weg. Auf das Abgelenktwerden des aus den Dardanellen einmündenden salzreichen Unterstromes gegen NO mag es zurückzuführen sein, dass unter Station 43, wo ein Emporsteigen von Tiefenwasser aus dem Marmara-Meer, nach der Richtung des dortigen unterseeischen Abhanges zu schliessen, nicht stattfindet, dennoch in 25 *m* Tiefe, d. h. knapp über dem Grunde das relativ hohe specifische Gewicht von 1·0215 nachgewiesen wurde.

Um zu dem, fast über das ganze Marmara-Meer sich erstreckenden Horizont von 50 *m* Tiefe unter der Meeresoberfläche zurückzukehren, sei hervorgehoben, dass bei weitem auf der Mehrzahl der Stationen in 50 *m* Tiefe ein Wasser gefunden wurde, das nach seinem hohen specifischen Gewichte ausschliesslich oder zumeist aus Mittelmeerwasser bestand.

Nur auf wenigen Stationen ergab sich in 50 *m* Tiefe ein Wasser von einem mittleren specifischen Gewicht, d. h. von einem solchen, dessen Werth in der Mitte stand zwischen den dem Mittelmeer- und Schwarzenmeerwasser eigenthümlichen. Bis zu einem gewissen Grade näherten sich schon die specifischen Gewichte einiger der oben als ausnehmend salzarm angeführten Wasserproben aus 50 *m* Tiefe diesem Mittelwerth. Sonst wiesen einen solchen Mittelwerth nur noch zwei Wasserproben aus 50 *m* Tiefe auf,

nämlich die der Stationen 8 und 16, beide Stationen an Stellen, unter denen oder in deren Nähe wegen ihrer Lage ein ausgiebiges, bis zur vollständigen Durchmischung führendes Ineinandergeschobenwerden von hinaufgedrängtem salzreichen Tiefenwasser und von sich horizontal bewegendem salzarmen Wasser der obersten Meeresschichten zu erwarten ist. —

Was den, sich über den grössten Theil der nördlichen Hälfte des Marmara-Meeres erstreckenden Horizont von 500 *m* Tiefe betrifft, so wiesen von den aus 11 Stellen dieses Horizontes emporgeholten Wasserproben 8 ein derart hohes specifisches Gewicht auf, dass sie als solche zu erkennen waren, welche ganz, fast ganz oder mehr als zur Hälfte aus Mittelmeerwasser bestehen. Nur drei besassen ein derart niedriges specifisches Gewicht, dass sie als zum grössten Theil aus dem Schwarzen Meere stammend betrachtet werden konnten.

Von den letzteren drei, salzarmen Wasserproben war die eine etwas oberhalb des 500 *m*-Horizontes geschöpft worden, nämlich die auf Station 13 knapp über dem Grunde (400 *m*) aufgefangene. Die beiden anderen salzarmen Wasserproben stammten aus 500 *m* Tiefe unter den Stationen 25 und 32. Die Unterschiede im Salzgehalt dieser drei Wasserproben waren nicht gross.

Die salzreichen Wasserproben des 500 *m*-Horizontes rührten von den Stationen 1, 2, 3, 29, 30, 33, 37 und 38 her. Bei ihnen waren die Unterschiede im Salzgehalt bedeutender. Den Wasserproben von den Stationen 1, 2, 3, 30, 37 und 38 waren die grössten specifischen Gewichte, nämlich mehr oder weniger solche des Mittelmeerwassers eigen. Die auf Station 33 in 500 *m* Tiefe geschöpfte Wasserprobe hatte einen etwas geringeren Salzgehalt. Einen Salzgehalt, der nur wenig grösser war als das Mittel der Salzgehalte des Tiefenwassers im Ägäischen Meer und des Oberflächenwassers im Schwarzen Meer, besass die auf Station 29 aus 500 *m* Tiefe emporgeholte Wasserprobe.

Bis 500 *m* Tiefe taucht also nur sehr selten ein Oberflächenwasser des Marmara-Meeres unter, ohne sich mit dem schon von 50 *m* Tiefe an die Hauptmasse ausmachenden, aus dem Mittelmeer stammenden salzreichen Wasser zu vermischen. Dass dagegen an manchen Stellen dieser Hauptmasse des Marmara-Meeres ein mit mehr oder weniger vollständiger Vermischung verbundenes Untertauchen von salzarmem Oberflächenwasser stattfindet, ist um so wahrscheinlicher, je grössere Schwankungen der Salzgehalt dieser Hauptmasse des Wassers aufweist. Würde das in den Tiefen unter 50 *m* befindliche Wasser im Marmara-Meer stille stehen, dann müsste überall der gleiche Salzgehalt nämlich der Salzgehalt des durch die Dardanellen einfliessenden Mittelmeerwassers herrschen. Wenn nun dieses Wasser in allen Tiefen Schwankungen des Salzgehaltes zeigt, in dem Sinne, dass fast überall mehr oder weniger bedeutende Verringerungen desselben vorkommen, so deutet dies an, dass von der obersten Wasserschicht aus eine langsam fortschreitende Vermischung mit dem aus dem Schwarzen Meer stammenden Wasser erfolgt.

Die durch auf- und absteigende Strömungen veranlasste Durchmischung des in der Tiefe des Marmara-Meeres beiweitem die Hauptmenge ausmachenden salzreichen Mittelmeerwassers mit dem oben aufschwimmenden salzarmen Schwarzenmeerwasser müsste, wenn der Zufluss von frischem salzreichen Wasser durch die Dardanellen und von frischem salzarmen Wasser durch den Bosporus ganz oder fast ganz aufhören würde, mit der Zeit bewirken, dass der Salzgehalt in allen Wasserschichten gleich wird. Dabei sei bemerkt, dass die hypothetische kreisende Bewegung des gesammten Wassers im Marmara-Meer wegen des Beharrungsvermögens des im Laufe langer Zeit zu Stande gekommenen stationären Bewegungszustandes bei einer sich ereignenden Absperrung der beiden Meerengen einstweilen auch dann andauern würde, wenn die Hauptursache dieser kreisenden Bewegung in dem als treibende Kraft wirkenden raschen Einströmen von Wasser durch die beiden Meerengen liegen würde.

Würde in allen Theilen und Schichten des Marmara-Meeres die Durchmischung benachbarter Wassermassen gleichartig vor sich gehen, dann wäre es unmöglich, dass sich in nächster Nähe bei einander so ganz verschiedene Wassermassen befinden, von denen nämlich die einen fast doppelt so viele Percente Salz enthalten als die anderen, wie es sich in den meisten Fällen in 10 und in 50 *m* Tiefe, in manchen Fällen auch in den grösseren und in den grössten Tiefen des Marmara-Meeres herausgestellt hat. Wenn eine regelmässige Durchmischung der einzelnen Horizontalschichten von der Meeresoberfläche bis zum

Meeresgrunde stattfinden würde, dann würden im Marmara-Meer nicht so ungemein verwickelte Verhältnisse in Bezug auf die Vertheilung des Salzgehaltes herrschen, wie sie thatsächlich beobachtet worden sind. Bei einer solchen regelmässigen Durchmischung würden sich wahrscheinlich im Marmara-Meer die durch die Dardanellen aus dem Mittelmeer einströmenden Wassermassen mit den durch den Bosporus aus dem Schwarzen Meer einströmenden Wassermassen der Hauptsache nach schon durchmischt haben, in der Art, dass sich ein annähernd mittlerer Salzgehalt eingestellt hätte. Natürlich müsste der Salzgehalt von oben nach unten allmälig zunehmen, weil einerseits fortwährend leichtes Wasser zufliesst, anderseits fortwährend schweres Wasser aus dem Mittelmeer zufliesst und untersinkt. Es hätten also im Marmara-Meer ein ähnlicher Durchschnittsbetrag und eine ähnliche Vertheilung des Salzgehaltes zu Stande kommen müssen, wie sie im Schwarzen Meer, dessen Tiefe im Verhältniss zur Oberflächenausdehnung viel geringer ist, wirklich vorhanden sind.

Würde in der Jetztzeit — wegen eingetretener Änderungen in der Gestaltung des Meeresbodens — die Durchmischung der aus dem Ägäischen Meer und der aus dem Schwarzen Meer in das Marmara-Meer einströmenden Wassermassen in dem zuletzt angedeuteten Sinne erfolgen, dann würde dadurch im weiteren Verlaufe der Zeit auch der Charakter des Schwarzen Meeres verändert werden. Während jetzt als Unterstrom des Bosporus nahezu unverdünntes Mittelmeerwasser in das Schwarze Meer einströmt, würde eine im Marmara-Meer vor sich gehende mehr oder weniger vollständige Durchmischung seiner gesammten Wassermasse es früher oder später dahin bringen, dass nur verdünntes und zwar in immer stärkerem Masse verdünntes Mittelmeerwasser als Unterstrom des Bosporus in das Schwarze Meer einfliessen könnte. Eine Folge dessen müsste sein, dass sich der Salzgehalt des Schwarzen Meeres immer mehr verringerte, was mit der Zeit dem Schwarzen Meer den Charakter eines Brackwassersees wiedergeben würde. Bedingung für diese Änderung des Salzgehaltes im Schwarzen Meere wäre, dass der Oberstrom des Bosporus, weil er durch die Bewegung des gesammten Wassers im Schwarzen Meer mit allen Theilen und Tiefen dieses Meeres in Verbindung steht, im Stande ist, Salz aus dem Schwarzen Meere wegzuführen. In dem angenommenen Fall, dass schon im Marmara-Meer und nicht erst im Schwarzen Meer die Verdünnung des durch die Dardanellen einströmenden Mittelmeerwassers vor sich geht, würde die Aussüssung des Schwarzen Meeres dadurch gefördert werden, dass der Unterstrom des Bosporus mehr oder weniger, früher oder später aufhören müsste, während er jetzt ungefähr ebensoviel Wasser in das Schwarze Meer hineinführt (als schweres Salzwasser hineinfallen lässt), wie die Donau.

In wie weit derartige Vorgänge bei den mannigfaltigen Änderungen mitgewirkt haben, welche in früheren Zeiten die an das Mittelmeer sich anschliessenden, öfters bis in die Gegend von Wien und weit in das Innere von Asien sich erstreckenden Wasserbecken zu erleiden hatten?

Es ist möglich, dass derartige Vorgänge in diesen Wasserbecken sowohl, als auch in denjenigen Theilen des jetzigen Mittelmeeres, die erst spät in vollen Zusammenhang mit dem Hauptbecken des jetzigen oder früheren Mittelmeeres getreten sind, so z. B. im Ägäischen Meer allerdings eine Rolle gespielt haben, aber nicht bloss durch Vermittlung des Marmara-Meeres, sondern auch durch die von anderen kleinen Meeren, welche zwischen grösseren Meeren, oder zwischen solchen grösseren Meeren und dem Ocean eingeschaltet waren. In Bezug auf die Strömungen, welche in diesen kleinen Zwischenbecken herrschten, musste unter sonst gleichen Umständen die Bodengestaltung, vor Allem das Verhältniss zwischen Flächenausdehnung und Tiefe von grösster Wichtigkeit sein.

Ob in diesen Zwischenbecken, sowie im jetzigen Marmara-Meer, ein Durchfluss von Süsswasser, von reinem oder von einem mit Meerwasser vermischten, stattfand, musste in erster Linie von der Bodengestaltung der, um die beiderseits angrenzenden Meere gelegenen Länder abhängen. Nämlich davon, ob diese Länder im Stande waren, durch ihre Flächenausdehnung, Lage und Höhe dem einen der angrenzenden Meere, wie es jetzt beim Schwarzen Meer der Fall ist, so viel atmosphärisches Wasser zuzuführen, dass ein Abfluss durch das Zwischenbecken u. s. w. in den Ocean vor sich ging. Neben der Gesteinslockerung und Gesteinszerkleinerung an der Oberfläche des Festlandes unter dem Einfluss der Temperaturschwankungen, neben den von Wasserläufen und Winden bewirkten Übertragungen fester Gesteinstheilchen von einer

Stelle des Festlandes zu einer anderen, sowie vom Festland in die einzelnen Meeresgebiete und in den Ocean, neben den durch fliessendes und sickerndes Süsswasser veranlassten Lösungserscheinungen, neben den Formveränderungen, welche die Erdkruste unter dem Einfluss der fortschreitenden Erkaltung des Erdinnern erlitten hat, — wird auf die Bodengestaltung der zwischen oder in Europa, Afrika und Asien gelegenen, im Laufe der geologischen Perioden in so verschiedenem Grade von Wasser, und zwar von Wasser mit wechselndem Salzgehalt, erfüllt gewesenen Einzelbecken des »Mittelmeeres« im weitesten Sinne des Wortes und auf die Bodengestaltung der Länder, welche diese Einzelbecken umgaben, — auch »das capillare Aufsteigen von Meerwasser in Festlandsmassen« durch Veranlassung von Lösungs- und Fällungserscheinungen eingewirkt haben. Wie ich in meinem letzten »Pola«-Bericht ausgeführt habe, ist es wahrscheinlich, dass die chemischen und physikalischen Lösungs- und Fällungserscheinungen, welche im Meere und im Meeresgrunde vor sich gehen, auch in den an den Meeresgrund sich anschliessenden Festlandsmassen stattfinden, soweit, als ein capillares Aufgesaugtwerden von Meerwasser von Seiten der unmittelbar angrenzenden oder der entfernteren Festlandsmassen angeregt wird. Die von dem capillaren Aufsteigen des Meerwassers in Festlandsmassen zu erwartenden Erscheinungen zeichnen sich durch grosse Mannigfaltigkeit aus. Aus vergangenen Zeiten müssen dort manche, und vielleicht die wichtigsten Erscheinungen noch heute unmittelbar oder in ihren Folgen zu beobachten sein, wo die Einschaltung von Meer und von Meerestheilen zwischen einzelnen Festlandsmassen besonders reichlich vorhanden war. Und dies war wohl bei dem sich bis in das Innere von Europa und Asien erstreckenden ehemaligen Mittelmeer der Fall. Wenn nun wirklich in noch vorhandenen, noch nicht durch Erosion abgetragenen Randgebirgen und Bodenschichten einzelner Theile des ehemaligen Mittelmeeres Andeutungen von Wirkungen des capillaren Aufsteigens von Meerwasser in Festlandsmassen, wie Vorkommen von Kalkstein und Marmor,[1] von Salzlagern und von Petroleum vorhanden sind, so ist es vielleicht erlaubt, darauf hinzuweisen, dass je nach der Vertheilung des Salzgehaltes in den übereinander gelagerten oder, besser gesagt, in den übereinander in vorwiegend horizontaler Bewegung befindlichenWasserschichten der in früheren Zeiten bestandenen Einzelmeere ganz verschiedene Lösungs- und Fällungserscheinungen sowohl von dem Wasser der Einzelmeere selbst, als auch von dem Wasser, das von dem Grunde der Einzelmeere aus in Festlandsmassen capillar aufstieg, bewirkt werden mussten. Je nachdem — eventuell in Folge eingetretener Strömungsänderungen in kleinen Zwischenbecken — die Durchmischung der übereinander befindlichen Wasserschichten ausgiebig war oder nicht, musste ein erheblicher Unterschied im Salzgehalt zwischen dem Oberflächenwasser und dem Tiefenwasser fehlen oder bestehen. War die Durchmischung der Wassermassen ausgiebig, dann konnte auch kein bedeutender Unterschied in der chemischen Zusammensetzung des Oberflächen- und des Tiefenwassers vorhanden sein. In diesem Falle, der im Ocean die Regel ist, konnten sich auch keine sehr auffallenden chemischen Vorgänge einstellen. Wenn hingegen, wie es heutzutage im Schwarzen Meer der Fall ist, der Salzgehalt constant von der Meeresoberfläche bis zum Grunde abnahm, also oben sich eine relativ leichte Wasserschicht befand, welche die unteren Wasserschichten von der Atmosphäre abschloss, dann musste dies eigenartige chemische Vorgänge, wie z. B. die in den Tiefen des Schwarzen Meeres thatsächlich beobachtete Schwefelwasserstoffbildung, zur Folge haben. Nunmehr mussten von den normalen ganz verschiedene Lösungs- und Fällungserscheinungen sowohl auf dem Meeresgrund als im Bereiche des vom Meeresgrunde aus in Festlandsmassen capillar aufsteigenden Wassers stattfinden. Da in solchen Meerestiefen freier Sauerstoff fehlte, konnte zu allen im freibeweglichen und im capillar aufsteigenden Wasser vor sich gehenden Oxydationen nur der gebundene Sauerstoff der schwefelsauren Salze herangezogen werden. Dies führte zur Bildung von Schwefelwasserstoff, Schwefelmetallen und Schwefel, was für den Fall des späteren Hingelangens von freiem Sauerstoff, sei es Luftsauerstoff oder in Süss- oder Meerwasser gelöster Sauerstoff, zu chemischen Reactionen und zu Wärmeentwicklung Anlass bot. Wenn man festhält an dem,

---

[1] Im westlichen Theil des Marmara-Meeres befinden sich hohe und steile Uferwände, welche regelmässige Schichtungen aufweisen. Es ist dies auch bei Theilen der Marmara-Insel der Fall. Auf der Höhe der Marmara-Insel sind Marmor-Brüche, von welchen vielleicht Insel und Meer ihren Namen haben.

der vorliegenden Abhandlung zu Grunde liegenden Gedanken, dass sowohl im Ocean als auch in allen mit dem Ocean, wenn auch durch noch so schmale und seichte Meerengen, verbundenen Wasserbecken eine stete Erneuerung des Wassers in allen Tiefen stattfindet, welche diesen Wasserbecken immerfort frisches Wasser aus dem Ocean zuführt und welche aus diesen Wasserbecken immerfort einzelner Bestandtheile beraubtes Wasser in den Ocean hinausführt, — dann ist zu erwarten, dass überall dort, wo sich in den Meerestiefen Schwefelwasserstoff befand, eine wenn auch noch so langsame Fällung derjenigen halbedlen und edlen Metalle, als solche oder in Verbindungen, vor sich ging, welche in ganz geringen Mengen oder in Spuren im Meerwasser als Salze gelöst sind. Das Vorkommen von Schwefel und Schwefelmetallen, das Sichereignen vulkanischer Erscheinungen, die Örtlichkeit von Erzgebirgen würden darnach in Zusammenhang stehen mit den Bewegungsformen der Wassermassen, welche einstmals die Einzelbecken des ehemaligen Mittelmeeres erfüllt haben. —

Um zu den jetzt bestehenden Verhältnissen des Marmara-Meeres zurückzukehren, sei hervorgehoben, dass die mittleren Theile dieses Meeres, in welchen wegen der angenommenen, kreisenden, wirbelartigen Bewegung des gesammten Wassers ein Eingesaugtwerden von Oberflächenwasser zu erwarten ist, thatsächlich bis in die grössten Tiefen niedrige specifische Gewichte des Wassers, wie sie sonst nur dem zumeist aus dem Schwarzen Meer stammenden Oberflächenwasser zukommen, aufwiesen, dass dagegen an den Rändern des Marmara-Meeres, besonders an den Rändern der tiefsten Theile dieses Meeres, von 50 *m* Tiefe an bis in die grössten Tiefen gleich hohe specifische Gewichte des Wassers, welche mit dem specifischen Gewicht des Mittelmeerwassers übereinstimmten, gefunden worden sind.

Wegen dieses verschiedenen specifischen Gewichtes einzelner Theile des Marmara-Meeres müsste sich nach dem Gesetz der communicirenden Gefässe ein ziemlich bedeutender Unterschied in der Niveauhöhe der betreffenden Theile des Marmara-Meeres einstellen, wenn plötzlich die Gesammtbewegung des Wassers gehemmt werden würde, und wenn dann die verschieden schweren Wassersäulen im Stande wären, die von diesem Gesetz verlangten Gleichgewichtslagen einzunehmen, bevor eine gegenseitige Durchmischung stattgefunden hat.

Auf der Station 25 wurden in den verschiedenen Wasserschichten zwischen der Meeresoberfläche und dem 550 *m* tiefen Meeresgrund annähernd gleiche Salzgehalte nachgewiesen, deren Mittelwerth durch das specifische Gewicht 1·017 angezeigt wird.

Auf der Station 38 wurden mit Ausnahme der obersten, wenige Meter dicken Wasserschicht bis zu dem 1056 *m* tiefen Meeresgrund ebenfalls annähernd gleiche Salzgehalte nachgewiesen, deren Mittelwerth durch das specifische Gewicht 1·029 angezeigt wird.

Betrachtet man den 500 *m* unter der Meeresoberfläche befindlichen Horizont als fix, dann müsste, da sich die Flüssigkeitshöhen in communicirenden Röhren umgekehrt verhalten wie die specifischen Gewichte, die Wassersäule unter Station 25 um 6 *m* höher sein als die Wassersäule unter Station 38.

Dieser ziemlich grosse Betrag, um den sich das Meeresniveau auf der beiläufig in der Mitte des Marmara-Meeres gelegenen Station 25 höher einstellen würde als auf der am Rande des Marmara-Meeres gelegenen Station 38, wenn die kreisende Bewegung des gesammten Wassers plötzlich aufhören würde, zeigt, welche bedeutende Kraft für diese wirbelartig wirkende Bewegung zur Verfügung steht.

Wenn das, wahrscheinlich in absteigenden, von den mittleren Theilen des Marmara-Meeres ausgehenden Spirallinien erfolgende Eingesaugtwerden von Oberflächenwasser es bewirkt hat, dass unter Station 25 von der Meeresoberfläche bis zum Grunde nur der geringe Salzgehalt des sonstigen Oberflächenwassers nachgewiesen werden konnte, dann kommt dies jedenfalls daher, dass sehr viele Strähne von ehemaligem Oberflächenwasser die Wassersäule unter Station 25 in mehr oder weniger absteigender Richtung durchsetzen.

Das Gegentheil davon trifft jedenfalls unter Station 38 zu, indem die unter dieser Station befindliche Wassersäule, mit Ausnahme der obersten wenigen Meter, von schwerem Tiefenwasser in vorwiegend horizontaler, dabei jedoch mehr oder weniger aufsteigender Richtung durchsetzt wird. Das schwere Tiefenwasser wird durch die kreisende Bewegung des gesammten Wassers an den Rand des Meeres gedrängt.

Dabei wird es an unterseeischen Abhängen, deren Abdachungen gegen die Mitte des Meeres gerichtet sind, emporgeschoben. Früher oder später können auf diese Art alle Theile des Tiefenwassers an den Rändern des Marmara-Meeres zum Aufsteigen bis wenige Meter unter der Meeresoberfläche oder, insoferne eine Durchmischung mit der oben in einer Dicke von wenigen Metern aufschwimmenden leichten Wasserschicht eintritt, bis zur Oberfläche des Meeres gelangen. Aus diesen oberen und obersten Schichten des Meeres kann das vorher emporgeschobene Tiefenwasser früher oder später durch die in den mittleren Theilen des Meeres vorhandene einsaugende Kraft der kreisenden Bewegung des gesammten Wassers wieder zum Untertauchen gebracht werden.

Die kreisförmige Horizontalbewegung des gesammten Wassers im Marmara-Meer muss also eine viel langsamer verlaufende Verticalbewegung zur Folge haben, in dem Sinne, dass in der Mitte des Meeres das Wasser untertaucht und an den Rändern des Meeres das Wasser auftaucht.

Regelmässig könnten diese beiden von einander abhängigen Bewegungen nur verlaufen, wenn das Becken des Marmara-Meeres die Form einer runden Schüssel besässe. Die unregelmässige Gestaltung des Bodens im Marmara-Meer muss natürlich im höchsten Grade die Bewegungsrichtungen beeinflussen.

So ist es erklärlich, dass auf einzelnen Stationen in verschiedenen Tiefen ungemein wechselnde Salzgehalte des Wassers gefunden werden konnten.

Auf Station 9 ergab sich bei einer Meerestiefe von 1225 *m* schon zwischen 0 und 100 *m* Tiefe ein Durcheinander verschieden schwerer Wasserschichten. Die Wasserproben aus 0, 5, 10, 50, 60 und 80 *m* Tiefe wiesen einen Salzgehalt auf, wie er sonst dem Oberflächenwasser eigen ist. Die Wasserproben aus 40 und 100 *m* Tiefe waren ebenso, die Wasserprobe aus 20 *m* Tiefe war fast ebenso salzreich wie sonst zumeist, und auch hier das Tiefenwasser, d. h. wie das Mittelmeerwasser. Die Wasserproben aus 30 und 70 *m* Tiefe ergaben einen Salzgehalt, der in der Mitte stand zwischen dem des Oberflächenwassers und dem des Tiefenwassers.

Auf Station 13 war das Meer 400 *m* tief. In 0, 5, 10, 100, 200, 300 *m* Tiefe, sowie am Grunde war der Salzgehalt des Wassers nahezu ganz gleich niedrig, d. h. wenig grösser als der des Oberflächenwassers im Schwarzen Meer. In 50 *m* Tiefe dagegen war der Salzgehalt fast gleich dem des Mittelmeerwassers.

Auf Station 32 wurde bei einer Meerestiefe von 1090 *m* in 0, 5, 10, 250, 500 und 1000 *m* Tiefe Wasser gefunden, das nur wenig mehr Salz enthielt als das Oberflächenwasser des Schwarzen Meeres, dagegen in 50 und 750 *m* Tiefe Wasser, das ebenso salzreich war wie das Mittelmeerwasser.

Das Auffallendste an diesem Durcheinander von Wassermassen verschiedenen Salzgehaltes ist, dass öfters schwere Wassermassen über leichten, beziehungsweise leichte Wassermassen unter schweren angetroffen wurden.

Um zu erfahren, ob die übereinander vorhandenen Wasserschichten unter einer Station sich in stabilem oder labilem (dynamischen) Gleichgewicht befinden, müssen natürlich die auf Temperatur und Druck der Tiefen Rücksicht nehmenden wahren specifischen Gewichte in Vergleich gezogen werden.

So ergibt sich, dass unter Station 9 in 20 und 40 *m* Tiefe, unter Station 13 in 50 *m* Tiefe, unter Station 29 in 10 und 500 *m* Tiefe, endlich unter Station 32 in 50 und 750 *m* Tiefe schwere Wassermassen über leichten vorhanden waren. Der Betrag, um den das obere Wasser schwerer war als das untere, war in den einzelnen Fällen sehr verschieden. Am kleinsten war dieser Betrag unter Station 29. Dass überhaupt ein schweres Wasser über einem leichten Wasser vorhanden sein kann, kommt offenbar daher, dass wegen Antheilnahme an der kreisenden, vorwiegend horizontal verlaufenden Bewegung des gesammten Wassers im Marmara-Meer die betreffenden Wassermassen sich zu rasch horizontal oder absteigend oder aufsteigend vorwärtsbewegen, als dass sie entsprechend ihren specifischen Gewichten Platz wechseln könnten. Es geht etwas Ähnliches vor, wie bei einem Geschoss, das nicht zu Boden sinkt, so lange es daran durch die ihm vom Geschütz mitgetheilte Kraft gehindert wird.

Leichte Wassermassen fanden sich unter schweren Wassermassen auf Station 9 in 30, 50, 60 und 80 *m* Tiefe, auf Station 13 in 100 *m* Tiefe, auf Station 29 in 50 und 1000 *m* Tiefe, endlich auf Station 32 in 250 und 1000 *m* Tiefe. —

Seetemperaturen.

Die im Marmara-Meer beobachteten Seetemperaturen schwankten zwischen 10·9° C und 21·9° C.

Das Minimum wurde auf Station 43 in 25 *m* Tiefe, knapp über dem Meeresgrund, beobachtet, das Maximum im Oberflächenwasser der Station 20.

Dass das Maximum der Seetemperatur im Oberflächenwasser angetroffen wurde, ist leicht verständlich, da die Expedition im Frühjahr stattfand, demnach zu einer Zeit, als in den Tiefen des Meeres höchstwahrscheinlich noch die Wintertemperatur herrschte, und die Erwärmung von der Meeresoberfläche aus Fortschritte machte.

Auffallend ist jedoch, dass sich das Temperaturmaximum nicht an jenem Ort vorfand, an welchem während der Expedition die höchste Lufttemperatur herrschte. Es hätte dies der Fall sein müssen, wenn die Temperaturerhöhung des Oberflächenwassers durch die Sonnenwärme überall in gleicher Weise vor sich ginge.

Lufttemperaturen über 25° wurden beobachtet auf den Stationen 1, 3, 4, 5, 8, 17, 18, 25, 26, 27 *b*, 29, 34, 36—44. Von diesen Lufttemperaturen waren die höchsten (über 28°) die auf den Stationen 3, 8, 26, 34, 43 und 44.

Da unter Tags die Lufttemperatur immer, bei Nacht fast immer höher war als die Temperatur der Wasseroberfläche, konnte fast immer und fast überall die Temperatur der Wasseroberfläche zunehmen. Darnach liesse sich eine ziemlich gleichmässige Temperatur der Meeresoberfläche erwarten. Die Beobachtungen ergaben aber sehr erhebliche Temperaturunterschiede auf den einzelnen Stationen.

Es ist wahrscheinlich, dass sich dort die höchsten Temperaturen des Oberflächenwassers und des Wassers der obersten Meeresschichten einstellen, wo das Wasser entweder stille steht oder wo die Bewegung der übereinander befindlichen Wasserschichten nur horizontal verläuft, so dass lange Zeit dasselbe Wasser der Erwärmung durch die Sonnenstrahlen und durch die Luft ausgesetzt bleibt. Unter diesem Gesichtspunkt ist es interessant zu verfolgen, wo sich auffallend warmes Wasser im Marmara-Meer vorfand.

Temperaturen von 21 bis 21·9°, letztere Temperatur, wie schon gesagt, das beobachtete Maximum, fanden sich im Oberflächenwasser der knapp neben einander liegenden Stationen 17—20 und im Oberflächenwasser der Station 28, sowie auch in 5 *m* Tiefe unter der letzteren Station, daselbst (in 5 *m*) jedoch nur am Abend nicht auch am darauf folgenden Morgen. In der Bucht von Panderma, in welcher Station 28 lag, ist, wie schon im vorhergehenden Abschnitt erwähnt, unter der Annahme, dass die kreisende Bewegung des Wassers im Marmara-Meer im Süden von W nach O verläuft, ein relativ stillstehendes Wasser zu erwarten. Bei den Stationen 17—20, sowie auch weiter gegen San Stefano (bei Constantinopel), ist zu erwarten, dass die Wassermassen von O nach W ziehen, ohne eine erhebliche verticale Durchmischung zu erleiden.

Temperaturen von 20·5—21° wurden beobachtet im Oberflächenwasser der Stationen 26, 27 a, 30, 31 und 33, in 5 *m* Tiefe auf Station 31, und auf Station 27 *b* knapp über dem 49 *m* tiefen Meeresgrund. Auf den Stationen 30 und 31 machte sich jedenfalls für das Zustandekommen der hohen Temperatur des Oberflächenwassers derselbe Umstand geltend wie auf den Stationen 17—20, nämlich der, dass sich das Oberflächenwasser, bevor es dahin kam, eine lange Strecke von Osten her bewegt hat, ohne mit darunter befindlichem Tiefenwasser erheblich vermischt zu werden. Ursache dessen mag wiederum sein, dass der nördliche steile unterseeische Abhang des Marmara-Meeres von der Station 8 bis zur Station 31 derart verläuft, dass das Tiefenwasser annähernd parallel vorbeiziehen kann. Wenn die Temperatur der Meeresoberfläche auf den Stationen 30 und 31 etwas niedriger gefunden wurde als auf den Stationen 17—20, obwohl die ersteren Stationen weiter im Westen liegen, ihr Oberflächenwasser also längere Zeit bei dem Vorüberziehen längs der Nordküste der Atmosphäre hätte ausgesetzt gewesen sein können, so dürfte dies zum Theil daher kommen, dass die zwischen Silivri und Rodosto etwas in das Meer vorspringende Küste eine geringe Durchmischung von vorüberziehendem Oberflächenwasser mit darunter befindlichem (vorüberziehendem) kalten Wasser veranlasste, zum Theil daher, dass der während der Beobachtungen auf den Stationen 30

und 31 herrschende heftige Wind aus WSW durch Wegdrängen von Oberflächenwasser, beziehungsweise durch Aufsteigenlassen von unmittelbar darunter befindlichem Wasser, sowie auch durch die Beförderung der Verdunstung die Oberflächentemperatur — ganz unbedeutend — herabgedrückt hat. — Die hohe Temperatur des Oberflächenwassers auf Station 33 ist entweder dem Zufluss von warmem Oberflächenwasser aus dem nördlichen Randgebiete des Marmara-Meeres zuzuschreiben oder dem Umstand, dass daselbst weniger Tiefenwasser heraufgeschoben wird als in der Nachbarschaft. — Die hohen Oberflächentemperaturen der im Süden des Marmara-Meeres gelegenen Stationen 26 und 27 sind jedenfalls unabhängig von den hohen Temperaturen im Norden dieses Meeres. Sie könnten dadurch zu erklären sein, dass auf diesen beiden Stationen wegen ihrer Lage im Osten der Marmara-Inseln eine schwächere Strömung und demnach eine geringere Durchmischung der über einander befindlichen Wasserschichten stattfindet, wenn nicht das Oberflächenwasser der Station 35, welche Station den Marmara-Inseln noch näher liegt, eine etwas niedrigere Temperatur aufgewiesen hätte. Der Unterschied in den Oberflächentemperaturen der Stationen 35 und 26—27 ist verständlich, wenn man annimmt, dass durch die Meeresstrasse zwischen der grössten Marmara-Insel und der Artaki-Halbinsel das Wasser sich mit relativ grosser Geschwindigkeit gegen Osten bewegt, dass also in dieser Strasse eine lebhafte Durchmischung der Wasserschichten stattfindet. Nach dieser Annahme würde sich gegen Osten, gegen die Stationen 26 und 27, die Geschwindigkeit der Bewegung und mithin der Grad der Durchmischung der Wasserschichten verringern, so dass zwischen den Stationen 35 und 26—27 längere Zeit auf seinem Wege gegen Osten dasselbe Wasser an der Meeresoberfläche verweilen und sich erwärmen könnte. Wegen der Kürze der Strecke zwischen der Station 35, von welcher aus vermuthlich ein Wasser gegen Osten fliesst, dem viel kaltes Tiefenwasser, aus den Tiefen des nordwestlichen Theiles des Marmara-Meeres emporgeschoben, beigemischt sein dürfte, und den Stationen 26 und 27 ist zu erwarten, dass sich auf diesen beiden letzteren Stationen, und zumal auf Station 27, welche dem unmittelbaren Zufluss von Wasser aus dem nordwestlichen Theil des Marmara-Meeres mehr entrückt ist, der Wechsel der Tageszeit in Bezug auf die Wassertemperaturen bemerkbar machen wird. In der That besass auf der Station 27 das Oberflächenwasser nur am Abend, wo die Erwärmung des Wassers auf dem Wege in der Richtung von der Station 35 her stattgefunden haben konnte, die auffallend hohe Temperatur 21·0°. Am darauf folgenden Vormittag zeigte das Oberflächenwasser derselben Stelle nur 18·5°. Auch in 5 und 10 *m* Tiefe war auf dieser Station Vormittags eine niedrigere Temperatur zu beobachten als Abends. Das Umgekehrte war der Fall knapp über dem 49 *m* tiefen Meeresgrund unter dieser Station. Dort herrschte am Abend eine Temperatur von 14·9°, am Vormittag eine Temperatur von 21·0°. Dieser grosse, im Laufe von etwas mehr als 12 Stunden eingetretene Wechsel der Temperatur an ein und derselben Stelle, 49 *m* unter der Meeresoberfläche, weist darauf hin, dass durch diese Stelle bald Wasser fliesst, das schon lange nicht an der Meeresoberfläche war, bald Wasser, das so rasch zum Untertauchen von der Meeresoberfläche aus gebracht worden ist, dass es seine auffallend hohe Temperatur nicht an benachbartes kaltes Wasser abgeben konnte.

Durch die Lage der betreffenden Stationen, beziehungsweise durch die aus der Lage folgende geringe Durchmischung der obersten Wasserschichten, weniger an Ort und Stelle als in der Gegend, aus welcher das Wasser den Stationen zugelaufen war, ist es offenbar auch bedingt, dass die immerhin noch auffallend hohe Temperatur von 20—20·5° beobachtet wurde im Oberflächenwasser der Station 15, in 5 *m* Tiefe auf Station 19, im Oberflächenwasser und in 5 *m* Tiefe auf Station 25, in 5 *m* Tiefe auf Station 33, endlich im Oberflächenwasser und in 5 *m* Tiefe auf Station 34.

Was nun die auffallend niedrigen Seetemperaturen betrifft, so wurde, wie schon gesagt, das Minimum auf der Station 43 knapp über dem dort nur 25 *m* tiefen Meeresgrund beobachtet. Wie sich oben aus der Zusammenstellung der specifischen Gewichte der einzelnen Wasserproben aus dem westlichsten, zu den Dardanellen führenden Theil des Marmara-Meeres ergab, ist es wahrscheinlich, dass das aus den Dardanellen als Unterstrom kommende Mittelmeerwasser beim Eintritt in den westlichsten Theil des Marmara-Meeres sich nicht entlang der Südküste weiterbewegt, sondern zur Nordküste bei Sar Kioe gedrängt wird, und zwar desshalb, weil zwischen der Station 44 und dem Cap Kara Burnu ein Heraufgeschobenwerden

von Tiefenwasser aus dem nordwestlichen Theil des Marmara-Meeres stattfindet. Im Sommer 1893 sind auf der IV. Tiefsee-Expedition S. M. Schiffes »Pola« in grossen Tiefen des Ägäischen Meeres auffallend niedrige, bis 12·7° sinkende Temperaturen beobachtet worden. Es ist demnach wohl sehr wahrscheinlich, dass der im Frühjahr aus geringen Tiefen des Ägäischen Meeres kommende Unterstrom der Dardanellen, indem er sich nicht gegen Station 44, sondern gegen Station 43 wandte, unter letzterer Station die niedrigste Temperatur von 10·9° zum Vorschein brachte.

Der Umstand, dass sich im ganzen Marmara-Meer nirgends eine ebenso niedrige oder noch niedrigere Temperatur vorfand als hier in der Nähe der Dardanellen, zeigt, dass weder das im Laufe des vorangegangenen Winters durch die Dardanellen eingeflossene kalte Wasser aus dem Ägäischen Meer, noch das bedeutend kältere Wasser aus dem Schwarzen Meer, noch auch das im Marmara-Meer selbst während des Winters an der Oberfläche erkaltete und dann eventuell untergesunkene Wasser seine niedrige Temperatur bis Ende Mai bewahren konnte.

Nach Analogie mit anderen kleinen und tiefen Meeren ist zu erwarten, dass in dem grössten Theil des Marmara-Meeres, nämlich in dem den raschen und starken Temperaturschwankungen der Meeresoberfläche entrückten Tiefenwasser, das ganze Jahr eine gleichförmige Temperatur herrscht, welche im Verlaufe langer Zeit stationär geworden ist. Im Mittelländischen Meere ist diese stationär gewordene Temperatur gleich der mittleren Wintertemperatur der um dieses Meer gelegenen Länder. Der Dardanellenstrom kann in oder nach dem Winter, besonders dann, wenn durch starke und anhaltende Westwinde Wasser aus dem nördlichen Theil des Ägäischen Meeres zum Eingang der Dardanellen gedrängt worden ist, auffallend kaltes Wasser in das Marmara-Meer führen. Den grössten Theil des Jahres muss jedoch in die Dardanellen als Unterstrom ein Tiefenwasser einlaufen, welches aus dem östlichsten Theil des Mittelmeeres, aus dem es sich durch die Strasse von Rhodus und längs der Westküste Kleinasiens, zugleich mit und unter dem Oberflächenwasser fortbewegt hat, stammt und von dort die durchschnittliche Temperatur 13·6° mitbringt, also eine höhere Temperatur als die mittlere Wintertemperatur der Gestade des Marmara-Meeres. Noch weiter erhöhend auf die das ganze Jahr mehr oder weniger unverändert andauernde Durchschnittstemperatur der Hauptmasse des Wassers im Marmara-Meer, welche sich unter den oberen Wasserschichten befindet, würde die durch die kreisende Bewegung des gesammten Wassers veranlasste Durchmischung wirken, wenn dieselbe im Stande wäre, Theile der obersten, specifisch leichten Wasserschicht, wenn auch noch so langsam, mit dem Tiefenwasser zu vermischen, oder wenigstens durch Vermittlung der Wärmeleitung an der Berührungsfläche des salzarmen und salzreichen Wassers einen verticalen Wärmeausgleich zu veranlassen. In anderen abgeschlossenen Meeren hängt die stationäre Tiefentemperatur mehr von der Winterkälte, d. h. von der durch sie bedingten Erhöhung des specifischen Gewichtes des Oberflächenwassers und von dem darauffolgenden Untersinken und Vertragenwerden dieses kalten Oberflächenwassers ab, als von der Sommerhitze, die das Oberflächenwasser durch die Erwärmung gerade am Untersinken hindert, wenn nicht neben der Erwärmung auch noch ein Verdampfen von Wasser und somit eine Erhöhung des Salzgehaltes stattfindet, was eben in der Regel nur in untergeordnetem Masse geschieht. Fände im Marmara-Meer rein mechanisch, unabhängig von der Erkaltung und Verdunstung des Oberflächenwassers, eine raschere Verticalcirculation statt als im Mittelländischen Meere, dann müsste in denjenigen Tiefen, in welchen die Temperaturunterschiede der Jahreszeiten verschwinden, annähernd die mittlere Jahrestemperatur der Gegend des Marmara-Meeres, welche 15° beträgt, herrschen.

Wenn also aus diesen beiden Gründen in den Tiefen des Marmara-Meeres eine höhere Temperatur zu erwarten ist, als die Wintertemperatur der Gestade des Marmara-Meeres und sogar eine höhere als die Temperatur der Tiefen des östlichen Mittelmeeres, so kann ein anderer Umstand, zumal im Frühjahr erniedrigend auf diese Tiefentemperatur gewirkt haben, nämlich der, dass während der Wintermonate ein relativ sehr kaltes Wasser aus dem Schwarzen Meer als Oberflächenstrom des Bosporus zugeströmt ist.

Von allen auf ihre Temperatur untersuchten Stellen des Oberflächenwassers im Marmara-Meer zeigte nur eine, nämlich die der Station 9 eine auffallend niedrige Temperatur (12·6°). In Bezug auf diese Station hat es schon die Art der Vertheilung der specifischen Gewichte in dem Oberflächenwasser des

östlichen Theiles des Marmara-Meeres wahrscheinlich gemacht, dass ihr vom Bosporus her Wasser zugeströmt ist. Als solches vor Kurzem aus dem Schwarzen Meer zugeströmtes, kaltes Wasser ist also das Oberflächenwasser der Station 9 zu betrachten.

Die wenigen übrigen gefundenen, auffallend niedrigen Temperaturen (unter 13·5°) herrschten nicht im Wasser der Meeresoberfläche, sondern unter der Meeresoberfläche. Offenbar war im Mai die Erwärmung der Meeresoberfläche fast überall schon so weit vorgeschritten, dass sich in ihrem Wasser fast nirgends mehr Winterkälte auffallend bemerkbar machen konnte. Unter der Meeresoberfläche blieb sie länger erhalten. Nur ist es sonderbar und jedenfalls durch die complicirten Bewegungserscheinungen des Wassers im Marmara-Meer bedingt, dass sich die zurückgebliebene Winterkälte an weit von einander entfernten Orten und eingesprengt zwischen wärmeren Wassermassen vorfand. Von den unter der Meeresoberfläche beobachteten niedrigen Temperaturen wurde eine, das auf Station 43 am Grund (25 *m*) angetroffene Temperaturminimum von 10·9° schon besprochen und als vor Kurzem aus dem Ägäischen Meer durch den Unterstrom der Dardanellen übertragen hingestellt.

Eine Temperatur von 11·9° fand sich auf Station 10 in 10 *m* Tiefe. Eine Temperatur von 13·0, beziehungsweise 13·1° fand sich auf Station 13 in 200 *m* Tiefe und auf Station 27b in 10 *m* Tiefe. Eine Temperatur von 13·3° war unter Station 35 in 10 *m* Tiefe, eine Temperatur von 13·4° unter Station 9 in 10 *m* unter Station 10 in 5 *m*, unter Station 38 in 250 *m*.

Bei weitem die Mehrzahl der beobachteten Seetemperaturen lag zwischen 13·5 und 20°.

In grösseren Tiefen als 300 *m* unter der Meeresoberfläche herrschten Temperaturen von 14·1—14·6°.

Schon daraus, noch mehr jedoch aus den Zusammenstellungen in den Tabellen I *a*—*d* erhellt, dass bedeutende locale Schwankungen der Temperatur — so wie im Mittelländischen Meere — nur bis circa 300 *m* unter der Meeresoberfläche vorkommen.

Die unter 300 *m* herrschende Temperatur ist höher als die im Mittelländischen Meer unter 300 *m* herrschende. Ausserdem ist sie grösseren localen Schwankungen unterworfen als die dortige.

Es seien einige Beispiele angeführt, um zu zeigen, wie sehr die Temperatur in den verschiedenen Wasserschichten unter einer und derselben Station wechselte. Der rasche Temperaturwechsel in den verschiedenen Wasserschichten erinnert an den raschen Wechsel des specifischen Gewichtes in den übereinander befindlichen Wasserschichten. Beide Erscheinungen kommen jedenfalls von dem Ineinandergeschobenwerden verschiedenartiger Wassermassen her. Auf Station 9 wurde das Temperaturminimum (12·6°) im Oberflächenwasser, das Temperaturmaximum (17·1°) in 20 *m* Tiefe festgestellt. Wenn man die Temperatur von der Oberfläche aus nach unten verfolgte, so fand sich, dass sie bis 5 *m* anstieg, dann bis 10 *m* wieder etwas fiel. Hierauf zeigte sich ein starkes Ansteigen der Temperatur bis 20 *m* und später ein starkes Fallen derselben bis 30 *m*. Sie fiel langsam weiter bis 50 *m*, stieg etwas an bis 60 und 70 *m*, fiel dann wieder bis 80 *m*. In 80 und 100 *m* Tiefe wurde dieselbe Temperatur (14·2°) beobachtet. Unter 100 *m* wurden auf dieser Station bis zum Meeresgrund keine Temperaturbeobachtungen angestellt. Knapp über dem Meeresgrunde (1225 *m*) fand sich fast dieselbe Temperatur (14·1°) wie in 100 *m*.

Auf Station 25 wurde das Temperaturmaximum (20·4°) im Oberflächenwasser, hingegen als Temperaturminimum sowohl in 50 als in 500 *m* Tiefe die Temperatur 14·2 beobachtet. Von der Oberfläche aus sank die Temperatur bis 5, 10 und 50 *m* und stieg bis 100 und 200 *m*. Hierauf sank die Temperatur bis 300, 400 und 500 *m* (Meerestiefe 550 *m*).

Auf Station 32 wurde das Temperaturmaximum (19·2°) im Oberflächenwasser, das Temperaturminimum (14·0°) 50 *m* unter der Meeresoberfläche gefunden. Von der Oberfläche aus sank die Temperatur etwas bis 5 *m*, blieb sich gleich bis 10 *m*, verringerte sich dann, um in 50 *m* den Werth 14·0 zu erreichen. In 250 *m* Tiefe wurden 15·1°, in 500 *m* Tiefe 14·2°, in 750, sowie auch in 1000 *m* Tiefe wurden 14·3° gemessen (Meerestiefe 1090 *m*).

Die Sache verhält sich anscheinend so, dass im Marmara-Meer durch Vermittlung der kreisenden Bewegung des gesammten Wassers das ganze Jahr (nicht nur im Winter sondern auch im Sommer) relativ grössere Wassermassen der oberen Meeresschichten zum Untersinken, oder wenigstens zur Wärmeabgabe

nach unten (zunächst durch Wärmeleitung) veranlasst werden als in anderen tiefen Meeren, welche im Verhältniss zu ihrer Oberfläche viel seichter sind, und deren Becken nicht so unregelmässig gestaltet sind wie das des Marmara-Meeres. In Folge dessen konnte sich in den Tiefen des Marmara-Meeres eine Temperatur einstellen, welche wenig niedriger ist, als die mittlere Jahrestemperatur der Umgebung des Marmara-Meeres.

Der Umstand, dass die Tiefentemperatur im Marmara-Meer etwas höher ist als die Tiefentemperatur im Mittelländischen Meer, kann bei der Fauna des Marmara-Meeres eine Rolle spielen. Speciell in der obersten Wasserschicht ist vielleicht der ungemein grosse Reichthum des Marmara-Meeres an Thieren, z. B. Delphinen und Hummern noch mit Folgendem in Zusammenhang zu bringen. Rascher als in anderen Meeren und zu jeder Jahreszeit findet im Marmara-Meer ein Wärmeausgleich zwischen den übereinander befindlichen Wassermassen statt. Dadurch wird sowohl Winterkälte als Sommerhitze vom Oberflächenwasser gegen unten abgelenkt, so dass im Wasser der obersten Meeresschicht die Gegensätze von Winter und Sommer gemildert werden. Die so zu erwartende grössere Gleichförmigkeit der Temperatur in den obersten Meeresschichten wird voraussichtlich dem Leben des Meeres förderlich sein.

Sauerstoff.

Die für das Thierleben nothwendigste Substanz, der freie Sauerstoff, fand sich im Marmara-Meer an allen Stellen und in allen Tiefen.

Dass in der obersten Wasserschicht Sauerstoff gelöst ist, ergibt sich als nothwendige Folge der Berührung mit der sauerstoffhältigen Atmosphäre.

Das Wasser der Tiefe würde seines Sauerstoffgehaltes beraubt werden, wenn längere Zeit ein Hinabgelangen von sauerstoffhältigen Wassermassen aus den obersten Meeresschichten unterbleiben würde. Die organischen Substanzen der aus den reich belebten obersten Meeresschichten in die Tiefe sinkenden Pflanzen- und Thierleichen verbrauchen ja zu ihrer Oxydation fortwährend Sauerstoff.—

Die Tiefen der Meere sind finster, da das Sonnenlicht nur bis 500 *m* in nachweisbarer Menge einzudringen vermag. Schon in bedeutend geringerer Tiefe ist das in das Meer gelangende Sonnenlicht so schwach, dass es nur mehr in geringem Masse im Stande ist, pflanzliches Leben zu ermöglichen, in pflanzlichen Organismen die Production freien Sauerstoffes und die Bildung organischer Substanzen aus anorganischen Stoffen, vor Allem aus Kohlensäure und Wasser zu bewirken. In die oberste, circa 50 *m* mächtige Wasserschicht dringt viel Sonnenlicht ein, und man findet thatsächlich in der obersten Wasserschicht stellenweise ein reiches Leben von Pflanzen, die theils auf dem Grunde festsitzen, theils im Wasser frei beweglich sind.

Das an manchen Stellen der obersten Meeresschicht zu reichlicher Entfaltung kommende Pflanzenleben kann also vermehrend wirken auf denjenigen Sauerstoffgehalt, welcher dem Meerwasser der betreffenden Stellen durch die an der Meeresoberfläche stattfindende Absorption von Sauerstoff aus der Atmosphäre zu Theil geworden ist.

An der Meeresoberfläche geht beständig ein Austausch von Sauerstoff zwischen dem Meerwasser und der Atmosphäre vor sich. Wenn Wasser aus der Tiefe auftaucht, dessen Sauerstoffgehalt in der Tiefe wegen Verbrauch durch lebende Thiere und bei anderweitigen Oxydationsvorgängen verringert worden ist, dann wird Sauerstoff aus der Atmosphäre absorbirt. Wenn durch pflanzliche Organismen an der Meeresoberfläche selbst Sauerstoff producirt wird, oder wenn Wasser von solchen Stellen der obersten Meeresschicht auftaucht, an welchen Sauerstoffproduction durch das Pflanzenleben veranlasst wird, dann vollzieht sich eine Abgabe von Sauerstoff an die Atmosphäre. Beide Processe, sowohl die Absorption des Sauerstoffes als auch die Abgabe desselben, gehen sehr langsam vor sich. Es ist also wahrscheinlich, dass den eben an der Meeresoberfläche befindlichen Wassermassen vor ihrem Verdrängtwerden durch andere Wassermassen, vor ihrem neuerlichen Untertauchen nie Zeit gegönnt wird, um genau diejenige Sauerstoffmengen in Lösung zu behalten oder aus der Atmosphäre aufzunehmen, welche sich aus dem Absorptions-

coëfficienten für 760 *mm* Druck und für die Temperatur des Wassers der Meeresoberfläche berechnen lassen. Der Umstand, dass diese Temperatur immer und überall wegen des wechselnden Einflusses des Wärmeaustausches mit der Luft und wegen des Wechsels der Insolation und der Wärmeausstrahlung schwankt, bedingt überdies ebenfalls ein stetes Wandern von Sauerstofftheilchen aus dem Meer in die Atmosphäre oder aus der Atmosphäre in das Meer.

Diese vielen, für den Sauerstoffgehalt des Oberflächenwassers massgebenden Umstände lassen die Prüfung dieses Wassers auf den Sauerstoffgehalt als wenig geeignet erscheinen, darüber Aufschluss zu geben, ob an der Wasseroberfläche die Absorption von Sauerstoff aus der Luft oder die Abgabe von Sauerstoff an die Luft überwiegt. Deshalb wurde im Marmara-Meer nur an drei Stellen, nämlich auf den Stationen 1, 3 und 6 das Oberflächenwasser auf den Sauerstoffgehalt geprüft. In allen drei Fällen war der Sauerstoffgehalt grösser als der berechnete. Dasselbe hätte sich zu dieser Jahreszeit wahrscheinlich auf allen Stationen ergeben. Es dürfte zum Theil von der Sauerstoffproduction pflanzlicher Organismen, zum Theil daher gekommen sein, dass die Erwärmung des kalten, sauerstoffreichen Winterwassers rascher erfolgt war, als die dadurch veranlasste Abgabe des vorher absorbirten Sauerstoffes an die Luft.

An 20 Stellen wurde in 50 oder annähernd 50 *m* Tiefe der Sauerstoffgehalt des Meerwassers festgestellt.

In fünf Fällen war der Sauerstoffgehalt grösser als der berechnete, nämlich unter den Stationen 26, 27 *b*, 35, 43 und 44. In drei von diesen fünf Fällen handelte es sich um knapp über dem Meeresgrund befindliches Wasser. Der höhere Sauerstoffgehalt konnte also daselbst daher kommen, dass auf dem Meeresgrund oder auf den halmartigen Thierstöcken besonders viele pflanzliche Organismen vorhanden waren. Da jedoch das Wasser überall in Bewegung ist, da also immerfort neues Wasser zugeführt, und das eventuell mit einer grösseren Menge von Sauerstoff beladene Wasser weggeführt wird, kann eine nennenswerthe Zunahme des Sauerstoffgehaltes nicht erwartet werden, wenn nur ein kleines Gebiet des Meeresgrundes erhöhtes Pflanzenleben aufweist. Ein Haupterforderniss für eine bedeutende Vermehrung des Sauerstoffgehaltes im Wasser durch pflanzliche Organismen ist es jedenfalls, dass sich auf einer langen Strecke dasselbe Wasser nahe der Oberfläche, d. h. in der obersten Meeresschicht, welche viel Sonnenlicht empfängt, möglichst horizontal weiterbewegt. Dann kann es bei beliebiger Meerestiefe durch die in der obersten Meeresschicht frei schwimmenden pflanzlichen Organismen (Algen), bei geringer, den Eintritt des Sonnenlichtes bis an den Grund gestattender Meerestiefe auch durch die auf diesem Grunde oder seinen Thiergewächsen festsitzenden pflanzlichen Organismen zu einer derart reichlichen Sauerstoffproduction kommen, dass nicht nur der Sauerstoffbedarf der in derselben Meeresschicht lebenden Thiere, sowie der Sauerstoffbedarf von verwesenden Pflanzen- und Thierkörpern gedeckt wird, sondern sich auch ein Sauerstoffüberschuss ergibt.

In geringerem oder höherem Grade herrschen in der ganzen südlichen Hälfte des Marmara-Meeres Verhältnisse, welche einer starken Sauerstoffproduction durch Meerespflanzen förderlich sind. Vor Allem ist fast die ganze südliche Hälfte weniger als 100 *m* tief, beiläufig ein Viertel von ihr ist weniger als 50 *m* tief. Diese geringe Tiefe ermöglicht mehr oder weniger in der ganzen südlichen Meereshälfte das Eindringen des Sonnenlichtes bis an den Grund und somit auf dem Grund fast der ganzen südlichen Meereshälfte das Bestehen eines Pflanzenwuchses. Thatsächlich wurden bei den Schleppnetzoperationen Stücke von festsitzenden Algen heraufgefördert. Noch wichtiger ist, dass in dieser südlichen Hälfte des Marmara-Meeres, eben weil in ihr das Sonnenlicht in mehr oder weniger starkem Masse fast überall bis an den Meeresgrund dringt, fast in der ganzen Wassermasse freischwebende pflanzliche Organismen gedeihen können. Dem Inhalt des emporgezogenen Schleppnetzes (sandigem oder lehmartigem Schlamm) waren oft Reste von freischwimmenden Algen, besonders Diatomeen beigemengt, welche offenbar nach ihrem Absterben zu Boden gesunken waren. Der Musselinsack des Schwebenetzes war immer nach dem Durchziehen durch das Meer von einer gallertartigen Masse bedeckt, welche wahrscheinlich hauptsächlich aus Gallerthüllen von kleinen Algen bestand. Gallertartige Flöckchen waren auch, in wechselnden Mengen, in allen geschöpften Wasserproben enthalten. Sie schienen Aggregate von Algen, zum Theil schon abgestorben und in aufgeweichtem Zustande, zu sein.

In diese seichte südliche Hälfte des Marmara-Meeres kann — besonders im westlichen Theil — Wasser aus den grossen Tiefen der nördlichen Hälfte emporgeschoben werden, welches Wasser keine lebenden pflanzlichen Organismen, dafür aber recht wohl Reste von abgestorbenen, früher in die Tiefe gesunkenen oder durch Strömungen getragenen Pflanzenkörpern, beziehungsweise Thierkörpern enthalten kann. Sehr bald wird jedoch in solchem emporgeschobenen Tiefenwasser auf seinem weiteren Vorrücken in der seichten, mehr oder weniger vollen Zutritt von Sonnenlicht gestattenden südlichen Meereshälfte pflanzliches Leben zur Entfaltung kommen, zumal da ihm durch die überall stattfindende Durchmischung Pflanzenkeime aus dem früher dagewesenen oder aus dem horizontal nachrückenden Wasser der obersten Meeresschichten sofort zugeführt werden. Ob sich nun fernerhin dieses emporgeschobene Tiefenwasser oder das vorher dagewesene oder das horizontal nachdrängende Wasser in der südlichen Hälfte des Marmara-Meeres — vorwiegend in der Richtung von Westen nach Osten — weiterbewegt, ob beim Aufstossen an die westlichen unterseeischen Abhänge der Marmara-Inseln, der Artaki-Halbinsel und der Insel Kalolimno ein Emporgeschobenwerden von Wasser aus tieferen Schichten in höhere Schichten oder an die Oberfläche stattfindet, ob durch Hinabgesaugtwerden in die mittleren tiefsten Stellen des Marmara-Meeres ein Untertauchen von Oberflächenwasser erfolgt, ist in Bezug auf das Gedeihen des Pflanzenlebens und mithin auch in Bezug auf die Sauerstoffproduction gleichgiltig. Immer wird sich wegen der geringen Tiefe der südlichen Hälfte des Marmara-Meeres das Wasser so nahe der Meeresoberfläche bewegen, dass mehr oder weniger eine Belichtung und mithin eine Assimilation anorganischer Stoffe, also eine Sauerstoffproduction durch pflanzliche Organismen stattfinden kann.

Es ist also zu erwarten, dass in der südlichen Hälfte des Marmara-Meeres so viel Sauerstoff durch die assimilirende Thätigkeit pflanzlicher Organismen producirt wird, dass eine Abgabe von Sauerstoff an die Atmosphäre möglich ist. Ein grösserer Gehalt an Sauerstoff, als ihn die Annahme einer blossen Absorption von Luftsauerstoff von Seiten der Meeresoberfläche erklären kann, hat sich auf der III. »Pola«-Expedition in dem Winkel des Mittelmeeres zwischen dem Nildelta und der Küste von Palästina, auf den »Vöringen«-Expeditionen an einigen Stellen des nördlichen Atlantischen Oceans und auf der »Challenger«-Expedition unter den verschiedensten Breitegraden im Atlantischen, Indischen und Stillen Ocean in der obersten Wasserschicht herausgestellt. Daraus folgt, dass der Atmosphäre von Seiten der Wasserbedeckung des Erdkörpers Sauerstoff zugeführt wird. Aus der Thatsache, dass nach den Resultaten der »Challenger«- und »Pola«-Expeditionen sowohl im Ocean, als im Mittelmeer der Sauerstoffgehalt des Wassers in den tieferen und tiefsten Stellen in der Regel kaum geringer ist als der Sauerstoffgehalt des Wassers in den oberen Schichten, muss man schliessen, dass der Verbrauch von Sauerstoff im Meer im Allgemeinen nur gering ist. Dabei ist in Rechnung zu ziehen, dass im Wasser der Meerestiefen der Verbrauch von Sauerstoff leicht an dem verringerten Sauerstoffgehalt zu erkennen ist, dass dagegen im Wasser der obersten Meeresschicht, in dem allein die Sauerstoffproduction durch Vermittlung pflanzlicher Organismen stattfinden kann, nur derjenige producirte Sauerstoff enthalten ist, welcher noch nicht Gelegenheit gefunden hat, aus der Meeresoberfläche in die Atmosphäre überzugehen. Daraus folgt, dass nur in Ausnahmsfällen in der obersten, 50—100 *m* dicken Wasserschicht des Oceans und der kleinen Meere ein Überschuss von Sauerstoff bemerkbar sein kann. In den allermeisten Fällen ist zu erwarten, dass die gerade in der obersten Meeresschicht am geschäftigsten vor sich gehenden localen Strömungen, nämlich das durch Erkaltung (oder Verdunstung) bewirkte Untersinken von Oberflächenwasser und das Dem nachfolgende Emporgedrängtwerden von unmittelbar darunter befindlichem Wasser, rasch und oft genug das so nahe unter der Meeresoberfläche befindliche, mit Sauerstoff übersättigte Wasser bis an die Meeresoberfläche bringen werden, dass die Abgabe des Sauerstoffüberschusses an die Atmosphäre erfolgen kann. Wenn gleichwohl an ziemlich vielen Stellen der Wasserbedeckung der Erde ein Überschuss von gelöstem Sauerstoff in der obersten Schicht nachgewiesen werden konnte, so weist dies darauf hin, dass vielleicht in den meisten Fällen die Meeresoberfläche freien Sauerstoff an die Atmosphäre abgibt. Eine Stütze findet diese Ansicht darin, dass sich ziemlich grosse Mengen organischer Substanzen auf dem Grunde des Oceans und des Mittelmeeres ablagern, welche organische Substanzen bei ihrer ursprünglich in pflanzlichen Organismen

vor sich gegangenen Bildung Anlass geben mussten zu einer Production von freiem Sauerstoff, dessen Menge annähernd äquivalent sein musste den Kohlenstoff- und Wasserstoffmengen, welche in diesen abgelagerten organischen Substanzen nicht an Sauerstoff gebunden oder zu binden sind. Also wird im Allgemeinen vom Meer Sauerstoff an die Atmosphäre abgegeben. Da fast drei Viertel des Erdkörpers von Meer bedeckt sind, ist eine fortwährende Zunahme des Sauerstoffes in der Atmosphäre zu gewärtigen. —

Um zu den kleinen Verhältnissen des Marmara-Meeres zurückzukehren, sei hervorgehoben, dass die fünf oben angeführten Stellen auffallend hohen Sauerstoffgehaltes in 50 *m* Tiefe thatsächlich der südlichen Hälfte des Marmara-Meeres angehörten, in welcher wegen der geringen Tiefe, beziehungsweise wegen der Bewegungsart des Wassers daselbst, eine besonders starke Production von Sauerstoff durch pflanzliche Organismen in Aussicht stand.

Wenn in der südlichen Hälfte des Marmara-Meeres, besonders in den seichteren Gebieten derselben und in der obersten Wasserschicht der tieferen Gebiete, durch pflanzliche Organismen unter dem Einfluss des Sonnenlichtes ein Überschuss von Sauerstoff producirt wird, kann gewiss nur ein Theil dieses Überschusses an die Atmosphäre abgegeben werden. Das geringe specifische Gewicht des Wassers in der allerobersten Meeresschicht macht es dem unmittelbar darunter befindlichen, salzreicheren Wasser schwer, bis zur Meeresoberfläche aufzusteigen. Es werden nur Theile dieses salzreicheren Wassers dem Wasser der allerobersten Meeresschicht sich beimischen, um da, falls das Verweilen an der Meeresoberfläche lange genug währt, ihren Sauerstoffüberschuss an die Atmosphäre abzugeben. In den meisten Fällen dürfte selbst eine solche theilweise Vermischung des salzreicheren, in 50 *m* Tiefe befindlichen, einen Sauerstoffüberschuss enthaltenden Wassers mit dem Wasser der allerobersten Meeresschicht und eine derartige Abgabe des Sauerstoffüberschusses unterbleiben. Das in circa 50 *m* Tiefe mit Sauerstoff übersättigte Wasser der südlichen Hälfte des Marmara-Meeres wird nämlich, da es immer specifisch schwerer ist als das unmittelbar an der Meeresoberfläche befindliche, in der Regel seinen Sauerstoffüberschuss nicht an die Atmosphäre abgeben, sondern denselben behalten, bis es durch die kreisende Bewegung des gesammten Wassers im Marmara-Meer in die nördliche, ungemein tiefe Hälfte dieses Meeres geführt und daselbst zum Untertauchen gebracht wird. In den dortigen grossen Tiefen wird der im südlichen Theile des Marmara-Meeres durch pflanzliche Organismen producirte Sauerstoff den Tiefseethieren zugute kommen. Dies schliesst natürlich nicht aus, dass stellenweise auch eine, den Tiefseethieren zugute kommende Absorption von Sauerstoff aus der Atmosphäre stattfindet. Es wird dies besonders an solchen, eventuell auch im südlichen Theile des Marmara-Meeres gelegenen Stellen der Wasseroberfläche der Fall sein, an welchen durch Aufstossen an unterseeische Abhänge ein besonders kräftiges Emporgeschobenwerden von sauerstoffarmem Tiefenwasser stattfindet. Mischt sich solches Tiefenwasser in erheblicher Menge dem Oberflächenwasser bei, dann wird zuerst der Sauerstoffgehalt der allerobersten Wasserschicht sinken, später aber wird an der Meeresoberfläche eine Aufnahme von Luftsauerstoff vor sich gehen. Früher oder später kann auch dieses Wasser, welches Luftsauerstoff aufgenommen hat, in die Meerestiefen zurückkehren.

Um zunächst bei dem 50 *m* unter der Meeresoberfläche gelegenen Horizont zu bleiben, sei erwähnt, dass sich an drei Stellen, nämlich unter den Stationen 28 *b*, 29 und 36 kein Überschuss von gelöstem Sauerstoff ergab, dass aber daselbst doch nur etwas weniger Sauerstoff gefunden wurde, als die betreffenden Wassermassen bei der ihnen eigenen Temperatur in Berührung mit der Atmosphäre zurückzuhalten vermöchten. Die Stelle unter Station 36, in der Strasse zwischen der grossen Marmara-Insel und den kleinen Marmara-Inseln, ist derart gelegen, dass zu ihr vom Nordwesten des Meeres her leicht sauerstoffarmes Tiefenwasser emporgeschoben werden kann; in Folge dessen dürfte der Sauerstoffgehalt an dieser Stelle hinter dem sonst in der südlichen Hälfte des Marmara-Meeres in 50 *m* Tiefe beobachteten zurückstehen. Unter der in der Bucht von Panderma gelegenen Station 28 wurde sowohl am Abend, als am darauffolgenden Morgen knapp über dem 50 *m* tiefen Meeresgrund weniger Sauerstoff gefunden, als das Wasser bei seiner ihm jenerzeit, als es das letzte Mal an der Meeresoberfläche war, eigenen Temperatur hätte aufnehmen oder zurückhalten können. Wenn das Wasser dieser Bucht vollkommen stille stehen würde, könnte

man erwarten, dass in ihm durch das Pflanzenleben unter Tags überschüssiger Sauerstoff produeirt, in der Nacht jedoch der Sauerstoffgehalt durch die Pflanzen und Thiere, sowie dureh Verwesungsprocesse verringert wird. Weder das Eine noch das Andere wurde beobachtet. Das Wasser über dem Grunde enthielt Abends keinen Überschuss von Sauerstoff. Es war am Morgen reicher an Sauerstoff als am Abend. Ausgeschlossen ist die Annahme, dass diese beiden Erscheinungen vielleieht durch ein in dieser Bucht unter dem Einfluss der Nachtkälte stattfindendes Untersinken von Oberflächenwasser bis an den Grund veranlasst worden seien. So wie zumeist im Marmara-Meer war auch in dieser Bucht das Wasser in 50 *m* Tiefe (hier knapp über dem Grunde) specifisch viel schwerer als das Wasser an der Oberfläche und in 5 und 10 *m* Tiefe gefunden worden, so dass die Erkaltung des Oberflächenwassers, welche übrigens in jener Nacht gar nieht stattgefunden hat, nicht im Stande gewesen wäre, das specifische Gewicht des Oberflächenwassers genügend zu erhöhen. Es ist wahrscheinlich, dass das Wasser in der Bucht von Panderma, wenn auch in sehr viel geringerem Masse als sonst das Wasser im Marmara-Meer, in Bewegung begriffen ist, indem immerfort neues Wasser in diese Bucht hineindrängt. Es würden also auch hier, so wie sonst überall, in Bezug auf den Sauerstoffgehalt und auf die übrigen Eigenschaften des zu einer bestimmten Zeit in der Bucht vorhandenen Wassers nicht bloss die in der Bueht vor sich gehenden Erscheinungen massgebend sein, sondern auch Das, was von dem immerfort oder vielleicht in Zwisehenpausen neu zuströmenden und sieh beimisehenden Wasser mitgebraeht wird. In Bezug auf den Sauerstoffgehalt wird es davon abhängen, ob das neu zufliessende Wasser aus einem Meerestheil mit überschüssiger Sauerstoffproduction oder aus einem solehen mit überwiegendem Sauerstoffverbrauch kommt. Naeh dem Gesagten muss man annehmen, dass unter Tags zu viel sauerstoffarmes Wasser aus dem offenen Meere zufloss, als dass die in der Bucht dureh pflanzliche Organismen im Sonnenlicht stattfindende Sauerstoffproduetion es zur Ansammlung eines Sauerstoffüberschusses bringen konnte. Bei Nacht strömte dann, zufällig, sauerstoffreicheres Wasser ein. Es ist nun auffallend, dass nicht nur unter Station 28, sondern auch unter der am Rande des offenen Meeres gelegenen Station 27 knapp über dem Meeresgrund (49 *m*) des Morgens ein sauerstoffreicheres Wasser gefunden wurde als am Abend. Es scheint dies darauf hinzudeuten, dass unter Tags (Nachmittags) zu den Stationen 27 und 28 relativ viel Wasser zuströmt aus den, ein grosses specifisches Gewicht ihres Wassers aufweisenden sauerstoffarmen Meerestiefen, die zumeist in der nördlichen Hälfte des Marmara-Meeres gelegen sind. In der That waren auf beiden Stationen die am Abend geschöpften Wasserproben nicht nur sauerstoffärmer, sondern auch speeifisch schwerer als die am Morgen geschöpften. Während der Nacht (und am Morgen) strömte hingegen relativ viel Wasser aus der einen Sauerstoffüberschuss besitzenden, specifisch leichteren und wärmeren obersten Wasserschicht zu. Für die Richtung, aus welcher sich zu dem Meeresgrund unter den Stationen 27 und 28 Wasser hinbewegt, kann bis zu einem gewissen Grade das von dem Nordabfall der Artaki-Halbinsel (im Westen der Station 27) in das offene Meer hineinragende unterseeische Vorgebirge von Bedeutung sein. Die bisher besprochenen Thatsachen weisen darauf hin, dass sieh im südliehen Theil des Marmara-Meeres das Wasser vorwiegend von Westen nach Osten bewegt, dass jedoch, sowie im ganzen Marmara-Meer, aueh hier das aus der horizontalen kreisenden Bewegung des gesammten Wassers folgende, viel schwächere Bestreben des Tiefenwassers zu bemerken ist, radial dem Meeresrande zuzufliessen. Das unterseeische Vorgebirge der Artaki-Halbinsel, welehes sich den aus Westen anrückenden Wassermassen in den Weg stellt, sehwächt bis zu einem gewissen Grade die Kraft, durch welche unter Station 27 die Weiterbeförderung des Wassers gegen Osten erfolgt, während es ein radiales Vorschreiten von Wasser aus den im Norden gelegenen tieferen Theilen des Meeres gegen Station 27 begünstigt. Es können also die zu Station 27 und desshalb auch die zu Station 28 führenden Strömungen einen Ausnahmsfall darstellen. Während sonst bei den Bewegungserscheinungen, welche wegen des ständigen Bewegungszustandes des gesammten Wassers im Marmara-Meer vor sieh gehen, im Wasser aller Tiefen das Bestreben vorherrscht, entlang der Küste, entgegen dem Sinne des Zeigers einer Uhr, zu fliessen, kann in, durch die Gestaltung des Meeresbodens bedingten Ausnahmsfällen dieses Bestreben annähernd gleieh sein dem Bestreben des Tiefenwassers, aus den mittleren Theilen des Marmara-Meeres der Küste zuzufliessen. In einem solchen Falle bedarf es nur eines geringen Anstosses, um dieses oder jenes Bestreben ausschlag-

gebend zu machen. Ein derartiger geringer und wechselnder Anstoss kann vielleicht, im Zusammenhang mit den Gezeiten, von dem wechselnden Stande der Sonne und des Mondes ausgehen.

Es mischt sich also dem in vorwiegend horizontaler Bewegung befindlichen Wasser der obersten Meeresschicht, welche dem Sonnenlicht ausgesetzt und im Allgemeinen sauerstoffreich ist, an manchen Stellen beständig, an anderen Stellen in Zwischenpausen sauerstoffarmes Wasser bei, das aus den Meerestiefen emporgeschoben wurde.

Dieser Umstand erklärt es, dass die an 20 verschiedenen Stellen aus 50 *m* Tiefe emporgeholten Wasserproben so ungemein von einander verschiedene Gehalte an gelöstem Sauerstoff aufwiesen.

Nochmals ist hervorzuheben, dass in der südlichen, seichten Hälfte des Marmara-Meeres alle untersuchten, aus 50 *m* Tiefe stammenden Wasserproben entweder einen Überschuss von Sauerstoff enthielten oder nur wenig sauerstoffärmer waren, als sonst das Oberflächenwasser anderer warmer Meere ist.

In der nördlichen, tiefen Hälfte des Marmara-Meeres, deren oberste Wasserschicht, wie früher auseinandergesetzt wurde, beiweitem weniger geeignet ist, ein reichliches Pflanzenleben zur Entwicklung zu bringen, wurde nur auf Station 29 in 50 *m* Tiefe viel Sauerstoff gefunden, nämlich fast so viel, als das betreffende Wasser bei der ihm eigenen Temperatur an der Meeresoberfläche zurückhalten oder aus der Luft aufnehmen hätte können. Diese Station 29 befindet sich in einem mittleren Theile der nördlichen Meereshälfte und liegt gerade über einem Gebiete der grössten Tiefen. Durch die horizontale, kreisende Bewegung des gesammten Wassers im Marmara-Meere wird anscheinend ein wirbelartiges Eingesaugtwerden von Oberflächenwasser in die mittleren Theile des Meeres, und zwar besonders in die mittleren Theile der grössten Tiefen bewirkt. Hier kann sauerstoffreiches Wasser selbst in grosse Tiefen gelangen. Das Eingesaugtwerden von Oberflächenwasser in den mittleren Meerestheilen muss einen steten Zufluss von Oberflächenwasser von den Meeresrändern her nach sich ziehen. Bald da, bald dort wird einerseits ein Untertauchen von Oberflächenwasser stattfinden. Wegen derselben wirbelartigen Bewegung des gesammten Wassers und noch mehr wegen des gelegentlichen Aufstossens von vorwärtsgeschobenem Tiefenwasser an unterseeische Abhänge muss andererseits an den Küsten des Meeres, beziehungsweise an den unterseeischen Rändern der tiefsten Gebiete des Meeres ein Aufsteigen von sauerstoffarmem Tiefenwasser bis in die Nähe der Meeresoberfläche oder (durch Vermischung mit dem oben aufschwimmenden leichten Wasser) bis an die Meeresoberfläche selbst erfolgen.

Dort, wo sich die Gebiete der grössten Tiefen bis an die Küste erstrecken oder wo der immer mehr oder weniger steile unterseeische Abhang dieser grössten Tiefen oben an seichte Meerestheile grenzt, wurde in der That in 50 *m* Tiefe immer ein geringer Gehalt an gelöstem Sauerstoffe beobachtet. Es geschah dies auf den folgenden Stationen, deren Reihenfolge gleichzeitig angibt, in welchem Grade der Sauerstoffgehalt gegen den sonst im Wasser der obersten Meeresschicht vorhandenen verringert, d. h. in welchem Masse Tiefenwasser dem betreffenden Wasser beigemischt war.

Von den am Rande der nördlichen Hälfte des Marmara-Meeres in 50 *m* Tiefe geschöpften Wasserproben enthielt die von der Station 33 am meisten Sauerstoff, und zwar ebensoviel als zwei Wasserproben, welche auf der III. »Pola«-Expedition in über 1000 *m* Tiefe an dem unterseeischen Abhange der syrischen Küste (vor Akka und vor Beyrut) geschöpft worden waren. Diese beiden Wasserproben waren diejenigen gewesen, welche von allen im östlichen Mittelmeere untersuchten den geringsten Sauerstoffgehalt besassen. Noch weniger Sauerstoff enthielten die 50 *m*-Wässer der »Taurus«-Stationen 32, 6, 22, 37, 38, 2, 30 und 5. In keinem dieser Wässer sank der Sauerstoffgehalt unter die Hälfte derjenigen Sauerstoffmenge, welche dem Oberflächenwasser im östlichen Mittelmeere während der Sommermonate eigen ist.

Um auch für grössere Meerestiefen vergleichbare Werthe zu haben, wurden an acht Stellen des Marmara-Meeres Wasserproben, die aus 500 *m* Tiefe emporgeholt worden waren, auf ihren Sauerstoffgehalt geprüft.

Unter Station 32 war in 500 *m* Tiefe ein Überschuss von Sauerstoff gelöst. Offenbar war die dort angetroffene Wassermasse erst vor Kurzem auf dem Wege einer absteigenden Meeresströmung

von irgend einer, horizontal vielleicht sehr weit entfernten Stelle der obersten Meeresschicht in die Tiefe gelangt.

Länger hatte, nach dem etwas geringeren Sauerstoffgehalte zu schliessen, in der Tiefe verweilt das 500 *m*-Wasser der Station 29. Noch geringer, nämlich gleich dem im östlichen Mittelmeere beobachteten Minimum, war der Sauerstoffgehalt 500 *m* unter Station 33. Unter Station 37 war das knapp über dem Meeresgrunde (500 *m*) vorhandene Wasser noch ärmer an Sauerstoff, indem sich der Gehalt daran schon der Hälfte des im Oberflächenwasser des östlichen Mittelmeeres beobachteten näherte. Unter diese Hälfte war die Menge des gelösten Sauerstoffes in den 500 *m*-Wässern der Stationen 38, 2 und 3 gesunken.

Das im Marmara-Meere beobachtete Minimum des Sauerstoffgehaltes war etwas grösser als ein Drittel derjenigen Sauerstoffmenge, welche im Oberflächenwasser des östlichen Mittelmeeres (als eines warmen Meeres) während der Sommermonate vorhanden ist.

Dieses Minimum wurde beobachtet in den aus 500 *m* Tiefe stammenden Wasserproben der Stationen 2 und 3, und in den Wasserproben, welche auf Station 22 in 200 *m* Tiefe und knapp über dem Grunde (249 *m*) geschöpft worden waren.

Schon aus dem bisher Gesagten folgt, dass eine der Tiefe proportionale Abnahme des Sauerstoffgehaltes im Marmara-Meere nicht besteht. Nach den Beobachtungen über den Salzgehalt und über die Temperatur der verschiedenen Wasserschichten musste eine derartige regelmässige Abnahme des Sauerstoffgehaltes mit der Tiefe von vornherein als ausgeschlossen betrachtet werden. Wiesen ja doch diese Beobachtungen darauf hin, dass im Marmara-Meere ungemein verwickelte Bewegungserscheinungen stattfinden, in deren Gefolge ein stetes Ineinanderdrängen verschiedenartiger Wassermassen, ein stetes Aufsteigen von Tiefenwasser und Absteigen von Oberflächenwasser sich vollzieht.

Wie unregelmässig scheinbar der Sauerstoff in den Tiefen des Marmara-Meeres vertheilt ist, erhellt aus Folgendem:

Während ein sich gleich bleibendes Minimum an Stellen der Wasserschichten von 200, 249 und 500 *m* Tiefe beobachtet wurde, haben sich nicht bloss in gleichen Tiefen, sondern auch in noch grösseren Tiefen höhere Gehalte an Sauerstoff herausgestellt. Unter der Station 32 war in 1000 *m* Tiefe ein Überschuss von Sauerstoff vorhanden, d. h. es war der aus der obersten Meeresschicht mitgebrachte, zum Theile von der Sauerstoffproduction pflanzlicher Organismen herrührende Sauerstoffgehalt der betreffenden Wassermasse während ihres Untertauchens erhalten geblieben. Ebenso reich an Sauerstoff als das warme Oberflächenwasser des östlichen Mittelmeeres war das 1000 *m*-Wasser der Station 29. Immerhin mehr Sauerstoff, als der Hälfte des im Oberflächenwasser des östlichen Mittelmeeres enthaltenen Sauerstoffes entspricht, wies das auf Station 2 aus 1000 *m* Tiefe emporgeholte Wasser auf.

Ein weiterer Beweis dafür, dass der Sauerstoff bis in die grössten Tiefen des Marmara-Meeres hinabreicht, ergibt sich aus der Thatsache, dass nirgends auf dem Meeresgrunde Schwefeleisen gefunden wurde. Bei Abwesenheit von freiem Sauerstoffe geben die schwefelsauren Salze des Meerwassers ihren gebundenen Sauerstoff an verwesende organische Substanzen ab, wobei zunächst Schwefelwasserstoff und lösliche Schwefelmetalle entstehen, die dann aus den im Grundschlamme enthaltenen Eisenverbindungen schwarzes Schwefeleisen abscheiden. Dies geschicht also nicht im Marmara-Meere, weder auf dem Meeresgrunde, noch bis 0·5 *m* unter der Berührungsfläche zwischen Meeresgrund und freibeweglichem Meerwasser. Die oben beschriebene Lothvorrichtung brachte nie schwarzen Grundschlamm herauf. Auch entwickelte keine Grundprobe beim Zusammenbringen mit Schwefelsäure den Geruch des Schwefelwasserstoffes.

Der Sauerstoff wird bis in die grössten Tiefen des Marmara-Meeres durch Wassermassen gebracht, welche aus der obersten Meeresschicht untertauchen. Die kreisende Bewegung des gesammten Wassers im Marmara-Meere, welche dieses Untertauchen in Form von Wasserstriemen und -Streifen veranlasst, muss früher oder später eine Auflösung dieser Striemen und Streifen bewirken. So wird nach und nach allen Wassergebieten der Tiefen frisches Wasser aus der obersten Meeresschicht zugeführt.

Trotzdem ist der Sauerstoffgehalt des grössten Theiles der Wassermasse des Marmara-Meeres viel geringer als der Sauerstoffgehalt des Ocean- und des Mittelmeerwassers.

Dieser relativ geringe Sauerstoffgehalt des Wassers im Marmara-Meere unter ca. 50 *m* Tiefe ist einer Entwicklung des Thierlebens bis in die grössten Tiefen durchaus nicht hinderlich[1].

Vielmehr gaben alle Fischoperationen mit dem Grund- und Schwebenetze auch in den grössten Tiefen, zumal in den mittleren Theilen der nördlichen Hälfte des Marmara-Meeres, positive Resultate. Tiefseefische mit grossen Augen und mit Leuchtorganen an und über der Bauchkante, rothe Krebschen, Würmer etc. kamen herauf. Und zwar war die Ausbeute der einzelnen Fischoperationen besser als im östlichen Mittelmeere.

Das Thierleben bedarf im Allgemeinen einer Bewegung des Mediums, sei es Wasser oder Luft, in dem es sich entwickeln soll. Es müssen die Nahrungsmittel zugeführt, die Stoffwechselproducte weggeführt werden. Wenn das Wasser stille steht oder sich sehr langsam bewegt, kann es um das Thierleben auch bei Gegenwart von viel Sauerstoff schlechter bestellt sein, als wenn ein sauerstoffarmes Wasser fortwährend erneuert wird.

Im Marmara-Meere können die Tiefseethiere trotz des geringen Sauerstoffgehaltes seines Tiefenwassers deshalb gut gedeihen, weil ihnen durch die rasche Wasserbewegung der Sauerstoff, sowie alle anderen zum Leben nothwendigen Stoffe in genügender Menge zugeführt werden.

Organische Substanzen.

Der geringe Sauerstoffgehalt der Tiefen des Marmara-Meeres kann entweder daher kommen, dass durch absteigende Meeresströmungen zu wenig Sauerstoff hinuntergeführt wird, oder daher, dass zu viel organische Substanzen, stammend von dem Pflanzen- und Thierleben der obersten Meeresschicht, hinabgelangen.

Auf die Reichhaltigkeit des Thier- und Pflanzenlebens in der obersten Wasserschicht des Marmara-Meeres und besonders auf die in der südlichen, seichten Hälfte dieses Meeres wurde schon hingewiesen.

Wenn selbst in den grössten Tiefen des Marmara-Meeres lebende Thiere aufgefunden worden sind, so beweist dies, dass organische Substanzen aus der obersten Wasserschicht hinabgelangen. Denn die Tiefseethiere sind in Bezug auf ihre Nahrung auf diejenigen organischen Substanzen angewiesen, welche in der obersten Wasserschicht unter dem Einflusse des Sonnenlichtes in pflanzlichen Organismen gebildet werden.

Was in der obersten Wasserschicht von pflanzlichen Organismen bei ihrem Wachsthume aus anorganischen Stoffen geschaffen worden ist, kann schon in der obersten Wasserschicht auf dem Wege der Nahrung in Thierkörper, eventuell zuerst in kleine, dann in grosse Thierkörper übergehen und daselbst verändert, zum Theile gelöst, zum Theile vollkommen oxydirt werden. Nach dem Absterben zerfallen Pflanzen- und Thierkörper, wobei wieder eine theilweise Lösung und eine theilweise vollkommene Oxydation der organischen Substanzen erfolgt. Es können also in mannigfacher Art organische Substanzen den Tiefseethieren zur Nahrung dargeboten werden. Gelöste organische Substanzen können nur auf dem Wege absteigender Meeresströmungen hinuntergerathen. Lebende und todte Thier- und Pflanzenkörper können durch ebensolche Meeresströmungen, durch Eigenbewegung und durch einfaches Hinabsinken in die Tiefe kommen.

---

[1] Wie Frl. Lovén durch Versuche mit kleinen Fischen in einem verschlossenen Aquarium gezeigt hat, kann kurze Zeit thierisches Leben selbst dann noch bestehen, wenn das Wasser nur mehr weniger als 1 cm^3, ja sogar nur 0·2 cm^3 Sauerstoff im Liter enthält. Veranlasst wurden diese Versuche durch den Umstand, dass ein Sauerstoffgehalt von nur 1·8 cm^3 per Liter im Tiefenwasser (140 *m*) des Gullmar-Fjord, ein solcher von nur 1·3 und 1·2 cm^3 per Liter in der Ostsee (in der Nähe der Insel Gottland) in 400 und 200 *m* Tiefe nachgewiesen worden ist. Auch in diesen Fällen ist wegen aufschwimmenden leichteren Wassers bis zu einem gewissen Grade ein Abschluss der Tiefenwässer von der Atmosphäre vorhanden. Über die unterseeische, 40 *m* tiefe Barre an der Grenze zwischen Gullmar-Fjord und Skagerak gelangt zeitweise Wasser nahezu vom hohen Salzgehalte des atlantischen Wassers an den Grund des Fjords. In die Ostsee, von welcher nur kleine Gebiete tiefer als 100 *m* sind und in welcher nur stellenweise Tiefen über 200 *m* vorkommen, fliesst als Unterströmung in einer mit der Zeit wechselnden Menge durch den tiefen Skagerak und den seichten Kattegat atlantisches Wasser ein, das sich in der Ostsee in ähnlicher Art wie im Schwarzen Meere allmälig mit dem der Oberfläche zufliessenden Süsswasser vermischt. — O. Pettersson's Bericht über die schwedischen hydrographischen Untersuchungen in der Ost- und Nordsee. Scottish Geographical Magazin, vol. X; Edinburg, 1894.

Bei der Übertragung von organischen Substanzen aus der obersten Wasserschicht in die Meerestiefen spielen grössere Thierkörper gewiss nur eine untergeordnete Rolle. Nur an ganz wenigen Stellen häufen sich die ursprünglich zumeist von kleinen Algen producirten organischen Substanzen in einzelnen grösseren Thierkörpern an. Der hohe Grad der Eigenbewegung bei den grösseren Thieren befähigt fernerhin diese Thiere, diejenigen Meerestheile aufzusuchen, welche die für sie günstigsten Lebensbedingungen darbieten. Sogar bei Vorhandensein starker Meeresströmungen sind die grösseren Thiere durch ihre Eigenbewegung, durch ihr Sichfesthalten am Meeresgrunde oder dadurch, dass sie sich in den Meeresgrund eingraben, mehr oder weniger im Stande, gegen die Meeresströmung ankämpfend in dem für sie vortheilhaftesten Meerestheile zu bleiben. Es kommt also, wie ja auch die Erfahrung der Fischer lehrt, nur an besonders bevorzugten Stellen des Meeres zu einer Ansammlung bedeutender Mengen lebender grösserer Thiere. An denselben Stellen, wenn es sich um die am Meeresgrunde festsitzenden Thiere handelt, an mehr oder weniger unmittelbar darunter befindlichen Plätzen des Meeresgrundes, wenn es sich um freischwimmende Thiere handelt, erfolgt die Ablagerung der todten Thiere.

In der obersten, dem Sonnenlichte ausgesetzten Meeresschicht findet oft ein derartiges Zusammenleben von Thieren und Pflanzen statt, dass die Pflanze die organischen Substanzen schafft, welche dem Thiere, auf dem sie aufsitzt, zur Nahrung dienen. Ein solches, besonders bei den am Meeresgrunde festgewachsenen Thierstöcken vorkommendes Zusammenleben mit Pflanzen macht also die betreffenden Thiere von der Zufuhr neuer organischer Substanzen durch Strömungen unabhängig. Es könnte also auch in ganz stille stehendem Wasser vor sich gehen, würden nicht den Pflanzen und noch viel mehr den Thieren bestimmte anorganische Salze zugeführt werden müssen. Wenn es sich gar um Anreicherung von solchen Salzen oder von Theilen solcher Salze in den Körpern der Pflanzen und Thiere handelt, z. B. von Jod und Brom in Algen oder von kohlensaurem Kalke in Korallen, dann wird ganz besonders ein stetes oder zeitweises, wenn auch sehr langsames Zuströmen von frischem Meerwasser erfordert.

Im Allgemeinen trifft es zu, dass Pflanzenleben am besten in stille stehendem Wasser, Thierleben am besten in bewegtem Wasser gedeiht. In den oberen Meeresschichten, die von Sonnenlicht getroffen werden, kann der Grad und die Art des Pflanzen- und Thierlebens auch davon abhängen, ob an der betreffenden Stelle ein Auftauchen von Tiefenwasser oder ein Untertauchen von Oberflächenwasser stattfindet, oder ob auf eine längere Strecke hin eine fortwährende Durchmischung von Oberflächen- und Tiefenwasser vor sich geht. Welche Arten von Pflanzen und folglich auch von Thieren zu mehr oder weniger reichlicher Entwicklung kommen, dürfte ferner, wie ich in meinem dritten und vierten »Pola«-Berichte dargelegt habe, durch den Umstand bestimmt werden, ob auf eine längere Strecke hin das ganze Jahr eine bloss horizontale Weiterbewegung des Wassers an oder knapp unter der Meeresoberfläche erfolgt oder ob diesbezüglich ein Wechsel mit der Jahreszeit, z. B. ein rasches Untersinken des Wassers bei Beginn des Winters eintritt.

Nach den im östlichen Mittelmeere gemachten Erfahrungen ist die Menge der im Meerwasser gelösten organischen Substanzen in verschiedenen Meerestheilen ziemlich grossen Schwankungen unterworfen, immer aber ist diese Menge sehr gering. Auch in demjenigen Wasser, welches den lehmigen Meeresgrund durchsetzt und welches am meisten organische Substanzen in Lösung hält, war die absolute Menge derselben unbedeutend. Es frägt sich, ob im Meerwasser deshalb eine so kleine Menge organischer Substanzen gelöst ist, weil die Löslichkeit der betreffenden organischen Substanzen (Eiweissarten, Fette etc.) ungemein gering ist, oder deshalb, weil eine bis zur Sättigung führende Auflösung von organischen Substanzen der todten Pflanzen- und Thierkörper, sowie auch von organischen Stoffwechselproducten der lebenden Organismen nicht möglich ist. Immerfort können ja die bereits gelösten organischen Substanzen entweder vollständig oxydirt werden oder in thierischen Organismen oder in Mikroorganismen zum Aufbau neuer geformter Materie dienen. Weder im Ocean noch im östlichen Mittelmeere war jedoch freie Kohlensäure, welche bei reichlicher Oxydation organischer Substanzen entstehen müsste, zu finden. Daraus und weil sich so wenig organische Substanzen in Lösung befinden (im Wasser des Oceans noch viel weniger als in dem des östlichen Mittelmeeres), musste geschlossen werden, dass sich viele organische Substanzen auf

dem Meeresgrunde in ungelöster, mehr oder weniger fein vertheilter Form ablagern, was durch die zahlreichen im östlichen Mittelmeere ausgeführten Grundproben-Analysen bestätigt wurde.

Eine ähnliche Sedimentirung organischer Substanzen war also auch im Marmara-Meere zu erwarten.

Was die nicht in Lösung befindlichen, im Meerwasser feinvertheilten, belebten oder todten, organischen Substanzen, das »Plankton« anbelangt, so wurde dasselbe im Marmara-Meere in reichlicher Menge angetroffen. Die an den verschiedensten Stellen und aus den verschiedensten Tiefen geschöpften Meerwasserproben enthielten in viel höherem Grade als die aus dem östlichen Mittelmeere zarte, durchsichtige oder durchscheinende Körperchen (Flöckchen oder Häutchen) organischer Natur, jedoch ohne deutliche Structur. Diese Körperchen setzten sich bei ruhigem Stehen des Wassers zu Boden. Ferner hatte sich der am rückwärtigen Ende des Schwebenetzes angebrachte Musselinsack nach jedem Fischzuge mit einer gallertartigen Masse bedeckt. Die Hauptmenge dieser gallertartigen Massen und der zarten Körperchen in den Wasserproben dürfte aus kleinen Algen bestanden haben.

Was die im Wasser des Marmara-Meeres gelösten organischen Substanzen betrifft, so war ihre Menge beiläufig ebenso gering wie diejenige, welche ich im Wasser des östlichen Mittelmeeres gefunden hatte. Sowie dort waren bei Weitem am meisten organische Substanzen in dem den Meeresgrund durchdringenden Wasser enthalten.

Der Umstand, dass im Wasser des Meeresgrundes sowohl im östlichen Mittelmeere als auch im Marmara-Meere bedeutend mehr organische Substanzen gefunden wurden als im freibeweglichen Meerwasser, beweist wohl, dass dieses letztere Wasser noch organische Substanzen aufzulösen vermöchte. Es ist nun zu berücksichtigen, dass die organischen Substanzen des Meeresgrundes erst hinabgelangt sind, nachdem jene feinvertheilten, festen Körperchen — anscheinend zumeist abgestorbene, mehr oder weniger im Zerfalle begriffene kleine Algen — auf dem Wege absteigender Meeresströmungen mit Meerwasser in Berührung gewesen waren. Wenn diese Berührung sehr lange dauern würde, dann wäre zu erwarten, dass anfangs, d. h. in den obersten Meeresschichten andere Arten von organischen Substanzen, welche durch Zersetzung der mehr oder weniger organisirten Körperchen entstanden sind, in Lösung gehen als später, d. h. in den unteren und untersten Meeresschichten und in dem den Meeresgrund durchdringenden Wasser.

Ein solcher Unterschied in der Art der in verschiedenen Meerestiefen gelösten organischen Substanzen und ein in manchen Fällen zu erkennender Zusammenhang mit dem Betrage der Meerestiefe besteht wirklich. Die Ursache dessen ist gewiss weniger in der zwar an sich schon sehr bedeutenden Tiefe des Marmara-Meeres zu suchen, als darin, dass durch die kreisende Bewegung des gesammten Wassers ein senkrechtes Hinabsinken von Körpern, welche wie die gallertartigen Flöckchen, um die es sich hier besonders handelt, nur ganz wenig schwerer sind als das Meerwasser, unmöglich gemacht wird.

Wie sehr die Menge des eiweissartigen Theiles der im Meerwasser gelösten organischen Substanzen an verschiedenen Stellen des Marmara-Meeres Schwankungen unterworfen ist, ergibt sich aus den folgenden Zahlen, welche das Verhältniss ausdrücken zwischen dem bei der Oxydation der organischen Substanzen entstehenden Ammoniak und demjenigen Sauerstoffe, welcher von den organischen Substanzen aufgenommen werden kann.

Zunächst seien diejenigen Fälle angeführt, in welchen sich im Verhältnisse zur aufgenommenen Sauerstoffmenge am meisten Ammoniak bildete.

Es nahmen annähernd 10 Moleküle Sauerstoff auf und gaben 1 Molekül Ammoniak ab: das Oberflächenwasser von Station 27 *b*, das 10 *m*-Wasser von Station 12 und das 50 *m*-Wasser von Station 36. In diesen Fällen war jedenfalls die unter Sauerstoffaufnahme erfolgende Zersetzung der gelösten Verwesungs- und Stoffwechselproducte von Pflanzen- und Thierkörpern im Meere selbst weniger weit vorgeschritten, so dass die durch Erhitzen mit übermangansaurem Kalium bewirkte Zufuhr von Sauerstoff besonders viel Ammoniak abzuspalten vermochte. Stammten ja doch diese Wasserproben aus der obersten Meeresschicht, in der am meisten Leben herrscht, in der also am leichtesten immer wieder neue, stickstoffreiche, organische Substanzen in Lösung gehen können. Stickstoffhältige Körper, welche bei der Oxydation Ammoniak liefern, finden sich besonders unter den Stoffwechsel- und Verwesungsproducten von Thieren.

In der Bucht von Panderma wurde auf Station 28*b* knapp über dem Grunde (50 *m*) ein Wasser angetroffen, das viel weniger Ammoniak bei der Oxydation lieferte als die oben angeführten Wasserproben. Es wurden 20 Moleküle Sauerstoff aufgenommen und 1 Molekül Ammoniak abgegeben. Das Wasser dieser Bucht ist bis zu einem gewissen Grade von der Gesammtbewegung des Wassers im Marmara-Meere abgeschlossen. Besonders am Grunde ist es wahrscheinlich, dass der Wasseraustausch nur langsam vor sich geht. Dieser relative Stillstand des Wassers knapp über dem Grunde ist der Entwicklung des Pflanzenlebens förderlich, der Entwicklung des Thierlebens hinderlich. Deshalb dürften sich in diesem Wasser relativ weniger stickstoffreiche organische Substanzen auflösen.

Noch viel weniger Ammoniak, im Verhältnisse zu der bei der Oxydation aufgenommenen Sauerstoffmenge, lieferten zwei aus grossen Tiefen geschöpfte Wasserproben, indem 30 Moleküle Sauerstoff aufgenommen wurden und 1 Molekül Ammoniak abgegeben wurde. Es war dies der Fall bei der auf Station 9 knapp über dem Meeresgrunde (1225 *m*) geschöpften Wasserprobe und bei der auf Station 29 aus 1000 *m* Tiefe emporgeholten. Im Tiefenwasser sind also organische Substanzen gelöst, welche relativ am meisten Sauerstoff aufzunehmen, aber relativ am wenigsten Ammoniak abzugeben vermögen. Die Ursache dessen liegt einerseits darin, dass in dem Tiefenwasser, welches im Vergleiche zu der obersten Meeresschicht viel weniger belebt ist, geringere Mengen von stickstoffreichen Stoffwechsel- und Verwesungsproducten von Thieren vorhanden sind, anderseits und wohl hauptsächlich darin, dass von den festen, wahrscheinlich zumeist aus Algenkörpern bestehenden organischen Körperchen, welche aus der obersten Meeresschicht zu Boden sinken oder besser gesagt durch absteigende Meeresströmungen dem Meeresgrunde zugetragen werden, zuerst die stickstoffhältigen, eiweissartigen Theile in Lösung gehen.

Es ist also zu erwarten, dass auf den tiefen Stellen des Meeresgrundes oder besser gesagt auf jenen Stellen des Meeresgrundes, zu welchen das Wasser der obersten Meeresschicht lange braucht, bis es hinkommt, sich organische Substanzen in fester Form ablagern, welche im Verhältnisse zu der Sauerstoffmenge, die sie aufzunehmen vermögen, nur wenig Ammoniak abspalten können.

Was die mit dem Belknap-Lothe aus dem Meeresgrunde emporgeholten, von den festen, zumeist lehmartigen Grundtheilen durch Filtration getrennten Wasserproben betrifft, so enthielt in der That das aus der grössten Tiefe (1356 *m*) unter Station 29 emporgeholte Grundwasser organische Substanzen in Lösung, welche im Vergleiche zu der bei ihrer Oxydation erforderlichen Sauerstoffmenge am wenigsten Ammoniak lieferten. Es kamen 30 Moleküle Sauerstoff auf 1 Molekül Ammoniak.

20 Moleküle Sauerstoff kamen auf 1 Molekül Ammoniak in den Lothwässern der Stationen 15 und 40. Das Meer war unter diesen Stationen 775 und 47 *m* tief. Dass unter Station 40, also in einem seichten Meerestheile, auf dem Grunde organische Substanzen abgelagert werden, welche nach ihrem geringen Vermögen Ammoniak zu liefern, schon lange Zeit in Berührung mit Meerwasser gewesen sein müssen, dürfte daher kommen, dass gegen Station 40 Tiefenwasser aus dem nordwestlichen Theile des Marmara-Meeres emporgeschoben wird und derartige organische Substanzen in Form von zersetzten Thier- und Pflanzenkörperchen mitbringt.

Die mannigfaltigen Arten, nach welchen organische Substanzen, ursprünglich entstanden bei dem Assimilationsprocesse lebender Pflanzen, dem Meerwasser zur Lösung dargeboten werden, sowie die mannigfaltigen Arten, nach welchen dann wieder aus dem Meerwasser die gelösten organischen Substanzen abgeschieden werden, bringen es mit sich, dass die Menge der im Meerwasser gelösten organischen Substanzen grossen Schwankungen unterworfen ist.

Die grossen Schwankungen im Gehalte des Meerwassers an gelösten organischen Substanzen sind aus drei Zahlenreihen der Tabelle II ersichtlich. Erstens aus jener Columne, welche angibt, wie viel Sauerstoff von den gelösten organischen Substanzen beansprucht wird, wobei der Vergleich mit der Menge desjenigen Sauerstoffes von Interesse ist, der im freien Zustande in demselben Wasser gefunden wurde. Zweitens aus jener Columne, welche angibt, wie viel Ammoniak bei der Oxydation der organischen Substanzen entsteht, wobei der Vergleich mit der bereits vorhandenen Ammoniakmenge von Interesse ist. Drittens aus jener Columne, welche die Differenzen $a-b$ enthält, d. h. angibt, wie viel Krystallwasser bei der Bestim-

mung des Trockenrückstandes der Meerwasserproben dadurch am Entweichen gehindert worden ist, dass die Salze von organischen Substanzen eingehüllt wurden.

Die grossen, sich in jenen Zahlenreihen ausdrückenden Schwankungen des Gehaltes an gelösten organischen Substanzen hängen jedenfalls auch mit den ungemein verwickelten Bewegungserscheinungen des Wassers im Marmara-Meere zusammen.

Die Hauptsache ist, dass es wegen dieser Bewegungen nicht zu einer besonders reichlichen Ablagerung solcher ungelöster organischer Substanzen kommen kann, welche bei ihrer Oxydation Ammoniak liefern, und dass durch eben diese Bewegungen auch die grössten Meerestiefen mit der obersten Meeresschicht soweit in Wechselbeziehung gebracht sind, dass die letzten Oxydationsproducte der organischen Substanzen, Kohlensäure und Ammoniak, an die Atmosphäre abgegeben werden können.

Weitere Beziehungen zur Wasserbewegung im Marmara-Meer.

Im östlichen Mittelmeere hat sich zur Prüfung auf ausnahmsweises Vorkommen von emporgeschobenem Tiefenwasser in der obersten Meeresschicht, sowie zur Prüfung auf ausnahmsweises Vorkommen von hinabgelangtem Oberflächenwasser in den Meerestiefen das Vorhandensein oder Fehlen von salpetrigsauren Salzen als geeignet erwiesen.

In der Regel fehlen nämlich salpetrigsaure Salze in dem Wasser der obersten Meeresschicht. Höchstwahrscheinlich wirkt die reducirende Thätigkeit pflanzlicher Organismen der Bildung oder dem Erhaltenbleiben von salpetriger Säure entgegen.

In den dem Sonnenlichte so gut wie unzugänglichen Meerestiefen ist hingegen salpetrige Säure in der Regel vorhanden. Damit es zur Bildung von salpetriger Säure kommt, muss dasselbe Meerwasser lange Zeit in solchen Tiefen bleiben. Ein erst vor Kurzem in die Tiefe hinabgelangtes Wasser der obersten Meeresschicht ist deshalb noch frei oder fast frei von salpetriger Säure.

Ebenso bedarf es einiger Zeit, bis aus einem in die Nähe der Meeresoberfläche oder an dieselbe emporgeschobenen Tiefenwasser die salpetrige Säure durch pflanzliche Organismen entfernt ist. Entweder wird der Stickstoff der salpetrigen Säure in organische Verbindungen aufgenommen und dient dabei zum Aufbau des Pflanzenkörpers, oder er wird in die Form des Ammoniak übergeführt.

Frei von salpetriger Säure, d. h. schon lange Zeit in der obersten Meeresschicht, waren die Oberflächenwässer der Stationen 1 und 3, die 10 *m*-Wässer der Stationen 12, 42 und 43 und das 50 *m*-Wasser der Station 35.

Geringe Spuren von salpetriger Säure (mit Jodzinkstärkelösung und Schwefelsäure war nach 1 Stunde eine Violettfärbung aufgetreten) enthielten als Zeichen, dass entweder nur wenig Tiefenwasser beigemischt war oder dass das Emporgeschobenwerden des Tiefenwassers schon vor einiger Zeit stattgefunden hatte, die 50 *m*-Wässer der Stationen 33 und 36 und die knapp über dem nur 45, beziehungsweise 25 oder 60 *m* tiefen Grunde unter den Stationen 42, 43 und 44 geschöpften Wasserproben.

Etwas grössere Mengen von salpetriger Säure (nach 1 Stunde eine ganz schwache Blaufärbung), und zwar solche, welche den in den Tiefen des Marmara-Meeres beobachteten grössten Mengen gleich waren, fanden sich in den 50 *m*-Wässern der Stationen 34, 37 und 38, sowie in dem Bodenwasser (47 *m* Tiefe) der Station 40. Zu den Stellen, von welchen diese Wasserproben stammten, wird also Tiefenwasser rasch emporgedrückt. Insoferne das knapp über dem Grunde (44 *m*) unter der Station 41 geschöpfte Wasser ganz geringe Spuren von salpetriger Säure enthielt (erst nach 2 Stunden war eine Färbung, ein ganz schwaches Blau aufgetreten), kann man schliessen, dass auch diesem Wasser etwas Tiefenwasser beigemischt war.

Dem bisher Angeführten seien die an Wasserproben aus tiefen und aus den tiefsten Theilen des Marmara-Meeres ausgeführten Prüfungen gegenübergestellt.

Frei von salpetriger Säure, d. h. vor Kurzem erst in die Tiefe gelangt, waren die 500 *m*-Wässer der Stationen 1, 25, 37 und 38. Ganz geringe Spuren von salpetriger Säure fanden sich, als Zeichen, dass die betreffenden Wassermassen entweder schon vor etwas längerer Zeit aus der obersten Meeresschicht unter-

getaucht waren oder dass sie aus einer Mischung von Tiefenwasser mit viel erst vor Kurzem untergetauchtem Wasser bestanden, im 1000 *m*-Wasser der Station 2, im 100 *m*-Wasser der Station 16, im 500 *m*- und im 1000 *m*-Wasser der Station 29, im 500 *m*-Wasser der Station 32, sowie in dem knapp über dem Grunde (1225 *m*) geschöpften Wasser der Station 9. Von diesen Wasserproben enthielten am wenigsten salpetrige Säure das 500 *m*- und das 1000 *m*-Wasser der Station 29; bei der Prüfung trat nach 2 Stunden ein ganz schwaches Violett auf. Für Tiefenwasser charakteristische, relativ hohe Gehalte an salpetriger Säure wurden im 1000 *m*-Wasser der Station 32 und im 500 *m*-Wasser der Station 33 gefunden.

Die geschilderten Verhältnisse zeigen, dass es in den Tiefen des Marmara-Meeres zu einer bedeutenden Ansammlung von salpetriger Säure nicht kommt. Von manchen Stellen der obersten Meeresschicht wird Wasser, das frei von salpetriger Säure ist, hinabgeführt, zu anderen Stellen der obersten Meeresschicht wird Tiefenwasser, in welchem sich salpetrige Säure gebildet hat, und zwar annähernd ebensoviel wie in den Tiefen des östlichen Mittelmeeres, emporgeführt. Da durch die horizontalen Strömungen im Laufe der Zeit das gesammte Wasser des Marmara-Meeres zu jenen Stellen des Meeres geführt wird, an welchen in besonders hohem Grade Wasserbewegungen in aufsteigenden oder absteigenden Richtungen stattfinden, ist es unmöglich, dass die in der Tiefe bei Abschluss des Sonnenlichtes, unter der Mitwirkung von Mikroorganismen, vor sich gehende Verwesung (Oxydation) der organischen Substanzen zur Ansammlung grösserer Mengen von salpetriger Säure oder gar zur Bildung von Salpetersäure führt.

Was sich in den Meerestiefen an salpetrigsauren Salzen bildet, kommt früher oder später dem Pflanzenleben der obersten Meeresschicht zugute.

Insoferne also in den finsteren Meerestiefen bei der Verwesung der organischen Substanzen salpetrige Säure entsteht und insoferne dieselbe durch aufsteigende Meeresströmungen in die obersten Meeresschichten geschafft wird, kann man von einer düngenden Wirkung der Meerestiefen auf die obersten Meeresschichten sprechen.

Der Stickstoff der in den Meerestiefen gebildeten salpetrigen Säure entweicht, nachdem er bei der Ernährung pflanzlicher und thierischer Meeresorganismen mitgeholfen hat, früher oder später als Ammoniak in die Atmosphäre. Dort wird er durch die Luftbewegungen und durch den Regen dem Erdboden zugeführt, um dessen Pflanzendecke in ihrem Wachsthum zu unterstützen. —

Bei den Untersuchungen im östlichen Mittelmeere hat es sich als wichtig erwiesen, dass an der afrikanischen Küste im Westen von den Nilmündungen in der obersten Wasserschicht, durch Vermittlung von Algen, in besonders reichem Masse Brom und Jod den Salzen des Meerwassers entzogen werden. Es liess sich der Mindergehalt des Meerwassers an Brom und die Ablagerung des Jods, in der Form von abgestorbenen Algen, auf dem Meeresgrunde — den Strömungsverhältnissen entsprechend — im Meeresgebiete zwischen Egypten und Kleinasien, sowie im Ägäischen Meere verfolgen. Dabei war es interessant zu beobachten, dass sich einzelne Wassermassen (auch in grossen Tiefen) inmitten von Wassermassen normalen Bromgehaltes durch einen verringerten Bromgehalt auszeichneten, und dass die Hauptmasse des Wassers im östlichen Mittelmeere (im jonisch-afrikanischen Meere alles Wasser) denselben Bromgehalt aufwies wie das Wasser des Oceans, nämlich 0·33 Theile Brom auf 100 Theile Chlor.

Ob durch die Dardanellen als Unterstrom ein Meerwasser von normalem oder von verringertem Bromgehalte einfliesst, wird also davon abhängen, welche Wassermassen jeweilig durch die kreisende Bewegung des Wassers im Mittelländischen Meere durch die Strasse von Rhodus und entlang der Westküste Kleinasiens bis zum Eingange der Dardanellen geführt worden sind. Dass thatsächlich bis in den nördlichen Theil des Ägäischen Meeres bromarme Wassermassen von der afrikanischen Küste her gelangen können, zeigte der niedrige Bromgehalt des knapp über dem Meeresgrunde (900 *m*) befindlichen Wassers zwischen der Insel Samothraki und der Halbinsel von Gallipoli. Dieses Wasser besass das normale hohe specifische Gewicht des Mittelmeerwassers und war, bevor es dorthin gelangte, höchst wahrscheinlich bei dem Dardanelleneingange vorbeigeströmt, so dass frühere Theile von ihm in die Dardanellen, in das Marmara-Meer und daraus in das Schwarze Meer eingeflossen sein konnten.

In dem durch die Dardanellen als Oberstrom abfliessenden, specifisch leichten Wasser des Schwarzen Meeres und des Marmara-Meeres könnte das Verhältniss zwischen Chlor und Brom durch die im Schwarzen Meere vor sich gegangene Verdünnung mit beiläufig dem gleichen Volum Süsswasser geändert worden sein. Dies ist jedoch so gut wie ausgeschlossen in Anbetracht des Umstandes, dass der Gehalt des Flusswassers an Chloriden und Bromiden verschwindend klein ist im Vergleiche zu dem Chlor- und Bromgehalte des Meerwassers. Eher könnte man an die Möglichkeit denken, dass im Schwarzen Meere sowohl, als auch im Marmara-Meere die der verticalen Durchmischung am wenigsten ausgesetzte, dem Sonnenlichte am meisten zugängliche, oberste Wasserschicht durch die brom- und jodaufspeichernde Thätigkeit von Algen ihres Bromgehaltes zum Theile beraubt wird. Diese bromentziehende Thätigkeit der Algen müsste im Laufe der Jahreszeiten Schwankungen unterworfen sein, im Sommer sich reichlicher entfalten als im Winter.

Es wäre also zu erwarten, dass das aus dem Marmara-Meere, beziehungsweise aus dem Schwarzen Meere durch die Dardanellen abfliessende Oberflächenwasser am Ende des Sommers weniger Brom enthält als bei Beginn des Sommers. In der That konnte ich dies nachweisen.

Die Wasserprobe, welche Anfangs September 1893 auf Station 379 der »Pola«-Expeditionen von der Oberfläche des Wassers in den Dardanellen geschöpft worden war, enthielt auf 100 Theile Chlor 0·210 Theile Brom.

Die Wasserprobe, welche Ende Mai 1894 auf Station 44 der »Taurus«-Expedition dem Oberflächenwasser des Dardanellenstromes entnommen wurde, ergab bei der Analyse auf 100 Theile Chlor 0·316 Theile Brom, also fast den normalen Bromgehalt des Meerwassers.

Nach dem Gesagten liegt die Möglichkeit vor, dass im Marmara-Meere, je nach der Provenienz des Tiefenwassers und je nach dem Grade, in welchem dem Oberflächenwasser Brom durch Algen entzogen wurde, Wassermassen von verschiedenem Bromgehalte sich nebeneinander befinden. Wenn dies im Allgemeinen nicht der Fall ist, so beweist es, dass im Marmara-Meere in der Regel die Durchmischung und Erneuerung der Wassermassen zu rasch verlaufen, als dass Unterschiede im Bromgehalte längere Zeit, auch nur ein Jahr lang, bestehen bleiben könnten.

Derselbe Bromgehalt (auf Chlor bezogen), welcher für die Hauptmenge des Wassers im östlichen Mittelmeere und für das Wasser des Oceans charakteristisch ist, wurde in folgenden Wasserproben gefunden: Im 1000 *m*-Wasser der Station 2, im Oberflächen- und im 100 *m*-Wasser der Station 16, in dem knapp über dem Meeresgrunde (1090 *m*) unter Station 23 geschöpften Wasser, im 1000 *m*-Wasser der Station 32, im Oberflächenwasser der Station 44 und in den auf den Stationen 41, 43 und 44 knapp über dem Meeresgrunde geschöpften Wasserproben.

Von den 12 auf ihren Bromgehalt untersuchten Wasserproben wiesen nur zwei auffallend geringe Brommengen auf. Auf 100 Theile Chlor waren in dem auf Station 13 knapp über dem Grunde (400 *m*) geschöpften Wasser 0·252 und in dem auf Station 28a knapp über dem Grunde (50 *m*) geschöpften Wasser 0·205 Theile Brom enthalten. Die Stellen, von welchen diese Wasserproben stammten, sind durch ihre Lage bis zu einem gewissen Grade vor den unterseeischen Meeresströmungen geschützt. So konnten dort Wassermassen, die in bromarmem Zustande in das Marmara-Meer gelangt sind oder erst im Marmara-Meere ihres Broms zum Theile beraubt wurden, erhalten bleiben. Unter der in der Bucht von Panderma gelegenen Station 28 ist übrigens der Meeresgrund so nahe der Meeresoberfläche, dass auch an Ort und Stelle dem Meerwasser unter dem Einflusse des Sonnenlichtes durch Algen Brom entzogen werden konnte. Die bromarm gefundene Wasserprobe war daselbst am Abende geschöpft worden. [1] —

Durch den Oberflächenstrom des Bosporus werden aus dem Schwarzen Meere, beziehungsweise aus den in dieses Meer mündenden Flüssen (Donau, Don, Dnjepr etc.) grosse Mengen von kohlensaurem

[1] Sowie an dieser den Meeresströmungen schwer zugänglichen Stelle in der Bucht von Panderma der geringste Bromgehalt des Marmara-Meeres beobachtet worden ist, fand sich daselbst auch ein geringerer Schwefelsäure-Gehalt des Wassers als im Mittelmeerwasser und in dem aus dem Schwarzen Meere kommenden Wasser, welche beide, immer selbstverständlich im Verhältniss zum Chlor, gleich viel Schwefelsäure enthielten. Es ist möglich, dass nicht blos Brom, sondern auch Schwefel in jener nur 50 *m* tiefen Bucht in besonders reichlichem Masse von Algen zum Aufbau ihrer Körper verwendet worden ist.

Kalke in gelöster Form in das Marmara-Meer gebracht. Es könnte dies für die im Marmara-Meere lebenden Organismen von Bedeutung sein. Sowohl in diesen lebenden Organismen, als auch unter dem Einflusse von rein chemischen Reactionen, welche durch die Verwesungsproducte der abgestorbenen Organismen, vor Allem durch Ammoniak im Meerwasser veranlasst werden, könnte es zu einer besonders reichlichen Abscheidung von kohlensaurem Kalke kommen, wenn sich die grossen zugeführten Mengen von gelöstem kohlensaurem Kalke gleichmässig im Marmara-Meere vertheilen würden.

Es gehört zu den auffallendsten Thatsachen, dass das Meerwasser im Allgemeinen durchaus nicht gesättigt mit kohlensaurem Kalke ist, obwohl fortwährend durch die Flüsse der ganzen Erde sehr grosse Mengen davon in das Meer gelangen, die sich dort wegen der an der Meeresoberfläche stattfindenden Verdunstung von Wasser anhäufen könnten. Wenn eine solche Anhäufung nicht erfolgt, so rührt dies eben daher, dass gelöster kohlensaurer Kalk, hauptsächlich durch die Bildung von Muschelschalen und Korallenbänken, dann durch rein chemische Fällungen auf dem Meeresgrunde, dem Meere entzogen wird, so dass bis zu einem gewissen Grade ein Gleichgewicht zwischen dem zugeführten und dem abgeschiedenen kohlensauren Kalke besteht.

Die Zunahme des Gehaltes von Meerwasser an gelöstem kohlensaurem Kalke zeigt sich an dem vermehrten Kalkgehalte und daran, dass eine grössere Menge von Salzsäure nothwendig ist, um die ganz gebundene Kohlensäure (zugleich mit der halbgebundenen Kohlensäure) auszutreiben, als bei normalem Meerwasser. Wie ich in dem »historischen Rückblicke« meiner letzten Abhandlung auseinandergesetzt habe, ist im normalen Meerwasser die ganz gebundene Kohlensäure durchaus nicht bloss in Form von kohlensaurem Kalke zugegen. Es kommt vielmehr neben den kleinen, im Meerwasser enthaltenen Kalkmengen die grosse Natriummenge zur überwiegenden Geltung. Man ist weder bei normalem Meerwasser, noch bei solchem, welches durch Flusswasser verdünnt ist, berechtigt, anzunehmen, dass die ganz gebundene Kohlensäure blos oder auch nur zum grössten Theile an Kalk gebunden ist. Gleichwohl sind, um den Vergleich mit älteren Literaturangaben über anderweitige Meerwasser-Analysen zu erleichtern, in den Tabellen II und VI/2 die unter dieser Annahme berechneten Werthe als »hypothetisches $CaCO_3$« eingesetzt worden.

Um die Gehalte an ganz gebundener Kohlensäure bei verschieden stark durch reines Wasser verdünnten Meerwässern unabhängig von dem Grade der Verdünnung miteinander vergleichen zu können, d. h. zur Beurtheilung der Vermehrung, welche das Meersalz durch den Hinzutritt des gelösten kohlensauren Kalkes erfahren hat, seien die gefundenen Mengen von ganz gebundener Kohlensäure (CO_2) auf 100 Theile des aus dem specifischen Gewichte der Wasserproben berechneten Gesammtsalzes bezogen.

Im Mittelmeerwasser (und im Wasser des Oceans) kommen auf 100 Theile Gesammtsalz 0·130 Theile ganz gebundene Kohlensäure (CO_2). Die Schwankungen um diesen Werth sind nur gering, sie betragen 1—2 Einheiten der zweiten Decimalstelle.

Im Folgenden sind die 32 auf die ganz gebundene Kohlensäure untersuchten Wasserproben angegeben, und zwar in der Art, dass auf die Wasserprobe mit der geringsten Menge ganz gebundener Kohlensäure (im Vergleiche zum Gesammtsalze) die übrigen entsprechend ihrem steigenden Gehalte an ganz gebundener Kohlensäure (immer im Vergleiche mit dem Gesammtsalze) folgen.

Nach ihrem Gehalte an ganz gebundener Kohlensäure bestanden aus reinem Mittelmeerwasser: das Boden- (d. h. knapp über dem Meeresboden geschöpfte) Wasser der Station 9, das 100 *m*-Wasser der Station 16, das 500 *m*-Wasser der Station 30, das Bodenwasser der Station 37, das 500 *m*-Wasser der Station 38, das 50 *m*-Wasser der Station 34, das 100 *m*-Wasser der Station 9, das Bodenwasser der Station 27 *a*, die 50 *m*-Wässer der Stationen 30, 6 und 33, das 500 *m*-Wasser der Station 33 und das Bodenwasser der Station 28 *a*.

Nur 4 Wasserproben enthielten auf 100 Theile Gesammtsalz 0·150—0·179 Theile ganz gebundene Kohlensäure, d. h. stellten eine Mischung von viel Mittelmeerwasser mit ganz wenig Wasser aus dem Schwarzen Meere dar. Es waren dies: das 1000 *m*-Wasser der Station 2, das 500 *m*-Wasser der Station 1, das Bodenwasser der Station 28 *b* und das 500 *m*-Wasser der Station 29.

Keine von den untersuchten, sich über die verschiedensten Theile und Tiefen des Marmara-Meeres vertheilenden Wasserproben enthielt auf 100 Theile Gesammtsalz 0·180—0·230 Theile ganz gebundene Kohlensäure (CO_2). Dies bedeutet, dass sich an keiner von den untersuchten Stellen des Marmara-Meeres ein Wasser befand, das durch Vermischung von annähernd gleich grossen Raumtheilen von Mittelmeerwasser und von Wasser aus dem Schwarzen Meere entstanden war. Eine solche Vermischung findet also im Marmara-Meere nur selten statt, oder besser gesagt, es kann ein an Ausnahmsstellen entstandenes derartiges Wassergemisch nicht bestehen bleiben, da wegen der eigenthümlichen Strömungserscheinungen des Marmara-Meeres fast überall entweder vorwiegend reines Mittelmeerwasser oder vorwiegend reines Wasser aus dem Schwarzen Meere zugegen ist. In die alleroberste, zumeist aus Schwarzem Meer-Wasser bestehende Meeresschicht wird stellenweise Tiefenwasser empor- und hineingeschoben. In das zumeist aus Mittelmeerwasser bestehende Tiefenwasser wird stellenweise Wasser der allerobersten Meeresschicht hinabgedrückt oder, und zwar in den mittleren Theilen des Meeres durch die wirbelartige Bewegung des gesammten Wassers hinabgesaugt. Wenn dann irgendwo, in letzterem Falle eventuell erst in sehr grosser Tiefe, die gegenseitige Durchmischung erfolgt, dann ist entweder Mittelmeerwasser oder Wasser aus dem Schwarzen Meere in derartigem Überschusse vorhanden, dass eine erhebliche Änderung des Gehaltes an ganz gebundener Kohlensäure im Mischwasser unmöglich ist.

Wegen des grossen Gehaltes an ganz gebundener Kohlensäure (an kohlensaurem Kalk) von mehr oder weniger reinem, mit Mittelmeerwasser nicht oder fast nicht vermischtem Wasser aus dem Schwarzen Meere zu sprechen, ist man in folgenden Fällen berechtigt: beim Bodenwasser der Station 27 *b*, beim 1000 *m*-Wasser der Station 29, beim 50 *m*-Wasser der Station 35, beim 10 *m*- und beim 5 *m*-Wasser der Station 27 *b*, beim 5 *m*-, 10 *m*- und Oberflächenwasser der Station 35, beim Oberflächenwasser der Stationen 27 *b* und 34, beim 500 *m*-Wasser der Station 25, beim Bodenwasser der Station 13, bei den 50 *m*-Wässern der Stationen 29 und 26 und beim Oberflächenwasser der Station 1. Das zuletzt genannte Wasser wies den grössten Gehalt an ganz gebundener Kohlensäure auf. Es kamen 0·304 Theile CO_2 auf 100 Theile Salz. Die Nähe des Bosporus erklärt dies. Das Oberflächenwasser dieser Station bestand offenbar, wenigstens zum grössten Theile, aus Wasser, welches erst vor Kurzem aus dem Schwarzen Meere eingeflossen war und deshalb noch am wenigsten Gelegenheit gefunden hatte, sich mit dem aus dem Mittelmeere stammenden Wasser zu vermischen.

Hervorzuheben ist vor Allem, dass ein klarer Zusammenhang zwischen dem Gehalte an ganz gebundener Kohlensäure (bezogen auf das Gesammtsalz) und dem specifischen Gewichte der einzelnen Wasserproben besteht. Je specifisch schwerer eine Wasserprobe aus dem Marmara-Meere war, umsoweniger ganz gebundene Kohlensäure enthielt sie, je specifisch leichter eine Wasserprobe war, umsomehr ganz gebundene Kohlensäure enthielt sie. Dieser Zusammenhang könnte nicht bestehen, wenn in erheblichem Grade das Oberflächenwasser des Marmara-Meeres eine Verdünnung durch atmosphärische Niederschläge oder eine Concentration durch Verdunstung erfahren würde. Im Marmara-Meere sind also die atmosphärischen Niederschläge und die Verdunstung nicht im Stande, in merkbarem Masse das specifische Gewicht des Wassers zu beeinflussen. Es kommt dies offenbar daher, dass die Beträge der atmosphärischen Niederschläge und der Verdunstung zu klein sind, um nicht durch die fortwährende, bis zu einem gewissen Grade stattfindende Durchmischung der übereinander befindlichen Wasserschichten und durch die fortwährende Erneuerung des Wassers im Marmara-Meere (vom Schwarzen Meere und vom Mittelmeere her) unmerklich gemacht zu werden.

Die wichtigste Folgerung, die sich aus den Bestimmungen der ganz gebundenen Kohlensäure ergibt, besagt, dass der kohlensaure Kalk, welcher, aus den Zuflüssen des Schwarzen Meeres, der Donau, dem Don, Dnejpr etc. stammend, durch das den Bosporus durchströmende Wasser des Schwarzen Meeres in das Marmara-Meer gebracht wird, nahezu vollständig wieder mit eben diesem Wasser durch die Dardanellen weiterzieht, um erst dann an irgend einer nahen oder fernen Stelle des Mittelmeeres oder des Oceans in Muschelschalen, Korallenbänken oder sonstwie zur Abscheidung zu kommen. —

Die Thatsache, dass sich im Marmara-Meere das salzarme, kalkreiche Wasser des Schwarzen Meeres verhältnissmässig nur wenig mit dem aus dem Mittelmeere stammenden Wasser mischt, muss für die Fauna des Marmara-Meeres von Bedeutung sein.

Man könnte zunächst glauben, dass das vorwiegende Erhaltenbleiben des Wassers aus dem Schwarzen Meere in der allerobersten Schicht des Marmara-Meeres die Vermehrung solcher Thierformen begünstige, welche aus dem Schwarzen Meere durch die Strömung des Bosporus in das Marmara-Meer getragen werden. Dies ist jedoch wenig wahrscheinlich in Anbetracht der im Marmara-Meere herrschenden höheren Wassertemperatur. Wie oben schon hervorgehoben, ist die mittlere, sich in den Meerestiefen anzeigende Temperatur des Wassers im Marmara-Meere (wegen der in diesem Meere lebhafteren kreisenden Bewegung des Wassers) nicht nur bedeutend höher als die mittlere Temperatur des Wassers im Schwarzen Meere, sondern sogar etwas höher als die mittlere Temperatur des Wassers im Mittelländischen Meere. Das Wasser des Schwarzen Meeres ist ferner nicht derart salzarm, dass es als Brackwasser gelten könnte, es muss als wirkliches Meerwasser betrachtet werden. Demnach wird der dem Mittelmeere gegenüber verringerte Salzgehalt in Bezug auf die zu besonders reichlicher Entwicklung kommenden Thierformen weniger zur Geltung gelangen als die höhere Wassertemperatur. Die Einwanderung der Thierarten des Mittelländischen Meeres konnte durch den Unterstrom der Dardanellen vermittelt werden.[1] Auf demselben Wege konnte und kann, obwohl die Dardanellenstrasse relativ seicht (an einer Stelle bloss 50 *m* tief) ist, auch die Besiedlung der Tiefen des Marmara-Meeres stattfinden. Die im Mittelländischen Meere vom tiefsten Meeresgrunde bis nahe zur Oberfläche, im Winter sogar bis ganz zur Oberfläche gleiche Temperatur ermöglicht und begünstigt ein freiwilliges Emporsteigen oder ein durch Strömungen veranlasstes Vertragenwerden von Tiefseethieren in irgendwelchen Entwicklungsstadien bis in geringe Meerestiefen.

Was die auf dem Grunde des Marmara-Meeres lebenden Thiere betrifft, so sind nicht blos wegen der Wassertemperatur, sondern auch wegen des Salzgehaltes Thierarten des Mittelmeeres und nicht solche des Schwarzen Meeres zu erwarten. Ist ja doch (wegen des durch die kreisende Bewegung des gesammten Wassers bewirkten Auflaufens von Tiefenwasser gegen den Meeresrand) nahezu der ganze Boden des Marmara-Meeres von Mittelmeerwasser bedeckt, indem nur der äusserste Küstensaum so seicht ist, dass in ihm die dünne Decke von Wasser aus dem Schwarzen Meere bis an den Grund reicht. Nur in Ausnahmsfällen und höchst wahrscheinlich an wechselnden Stellen kommt in den mittleren Theilen des Meeres Wasser dieser dünnen Decke (durch die einsaugende Kraft der horizontal kreisenden Bewegung) zum Untertauchen bis an den Meeresgrund. —

Wie die auf der »Taurus«-Expedition vorgenommenen Netzzüge bewiesen haben, ist das Marmara-Meer bis in seine grössten Tiefen belebt. Es ist dies nur deshalb möglich, weil durch absteigende Meeresströmungen sauerstoffhältiges Wasser hinabgelangt. Wie die in der Tabelle II eingereihten, oben schon besprochenen Zahlen beweisen, findet in den Tiefen des Marmara-Meeres ein grosser Verbrauch von Sauerstoff statt. Zum Theile rührt derselbe von dem Leben der Tiefseethiere her, zum Theile von den Oxydations- (Verwesungs-) Vorgängen in den todten Thier- und Pflanzenkörpern, welche zumeist aus der, sich durch regstes Leben auszeichnenden, obersten Meeresschicht stammen. Bei diesem Verbrauche von Sauerstoff könnte es zu einer reichlichen Bildung von Kohlensäure kommen. Es wird zwar allerdings bei vollständiger Oxydation der organischen Substanzen ein Theil des hinzutretenden Sauerstoffes zur Wasserbildung von dem Wasserstoffe der organischen Substanzen in Anspruch genommen. Dies ist jedoch nur in geringem Masse der Fall, da ja dieser Wasserstoff meistens in den organischen Substanzen selbst genug Sauerstoff zu seiner Oxydation vorfindet, und da ausserdem ein Theil von ihm bei der Oxydation in Form von Ammoniak abgespalten wird. Es müssten, wenn die Oxydation der organischen Substanzen, welche in den Nahrungsmitteln der Thiere und in den verwesenden Thier- und Pflanzenleichen enthalten sind,

---

[1] Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Dr. R. Sturany gehören die von ihm bestimmten, während der »Taurus«-Expedition gesammelten Mollusken denselben Arten an, welche aus dem Mittelländischen Meere bekannt sind. Von den für das Schwarze Meer charakteristischen Arten fand sich keine vor.

halbwegs vollständig wäre, immerhin fast ebensoviele Moleküle Kohlensäure entstehen, als Moleküle Sauerstoff verbraucht werden.

Die Folge einer solchen reichlichen Bildung von Kohlensäure in den Meerestiefen müsste sein, dass die alkalische Reaction, welche sonst dem Meerwasser eigen ist, verschwindet, und dass dann das Meerwasser, welches eben wegen seiner alkalischen Reaction, wie die Versuche Thoulet's gelehrt haben, nur ein geringes Lösungsvermögen Muschelschalen und Gesteinen gegenüber besitzt, sauer (kohlensauer) wird. Die weitere Folge wäre also, dass sich in den Tiefen des Marmara-Meeres Lösungsvorgänge sowohl auf dem Meeresgrunde, als auch an den im Tiefenwasser schwebenden kleinen Muscheln einstellen würden.

Eine ebenso starke alkalische Reaction wie im Wasser des östlichen Mittelmeeres (und im Oceanwasser) wurde in folgenden Wasserproben gefunden: Im Oberflächenwasser der Stationen 1, 3, 34 und 42, im 5 *m*- und im 10 *m*-Wasser der Station 27*b*, im 5 *m*-Wasser der Station 43, im 10 *m*-Wasser der Stationen 12 und 35, im 50 *m*-Wasser der Stationen 26, 34 und 35, in den Bodenwässern der Stationen 27*a* und *b*, 28*b*, 41, 42 und 43, in dem 100 *m*-Wasser der Stationen 9 und 16, im Bodenwasser der Station 12, im 500 *m*-Wasser der Stationen 1, 25, 29, 32, 33 und 37, im 1000 *m*-Wasser der Stationen 29 und 32.

Dass in der obersten Meeresschicht alkalische Reaction des Wassers vorhanden war, ist nicht zu verwundern. Es muss ja vom Oberflächenwasser ein eventueller Überschuss von Kohlensäure an die Atmosphäre abgegeben werden. Die auf den Stationen 25, 29 und 32 in 500 und 1000 *m* Tiefe geschöpften Wasserproben zeigten durch ihr geringes specifisches Gewicht an, dass sie erst vor Kurzem in die Tiefe gerathen waren. Offenbar hatten sie deshalb noch die alkalische Reaction bewahrt. Die 500 *m*-Wässer der Stationen 1, 33 und 37 zeigten durch ihr hohes specifisches Gewicht, die beiden letzteren auch durch ihren nachgewiesenen verringerten Sauerstoffgehalt, dass sie Theile des wirklichen Tiefenwassers ausmachten und nicht erst vor Kurzem in die Tiefe gelangt waren. Trotzdem wiesen sie die gewöhnliche alkalische Reaction des Meerwassers auf. Dies deutet schon an, dass es sich in den Tiefen des Marmara-Meeres ebenso oder ähnlich verhält wie in den Tiefen des Oceans und des Mittelmeeres: dass nämlich der Verbrauch von freiem Sauerstoffe deshalb nicht eine entsprechende Vermehrung der Kohlensäure und ein Auftreten freier Kohlensäure zur Folge hat, weil der in Reaction tretende freie Sauerstoff hauptsächlich zur Bildung von neutral oder alkalisch reagirenden Zwischenproducten der Oxydation thierischer und pflanzlicher organischer Substanzen dient.

Eine Anzahl von Wasserproben, von welchen die meisten aus 50 *m* Tiefe stammten, reagirte zwar deutlich alkalisch, jedoch etwas schwächer alkalisch als sonst das Meerwasser. In diesen Wasserproben war dem gewöhnlichen Meerwasser gegenüber die alkalische Reaction beiläufig ebenso stark verringert, als dies im östlichen Mittelmeere in manchen mittelst des Belknap-Lothes aus dem Meeresgrunde emporgeholten, von den festen Grundtheilchen abfiltrirten Wässern (Lothwässern) der Fall gewesen war. An den betreffenden Stellen des Meeres hatte also thatsächlich eine Vermehrung der Kohlensäure stattgefunden. Diese Vermehrung war jedoch so unbedeutend, dass die geringen, im Meerwasser gelösten einfachkohlensauren Salze genügten, um alle entstandene Kohlensäure zu doppeltkohlensauren Salzen zu binden. Es blieb dabei noch ein Rest von einfachkohlensauren Salzen erhalten, welcher eben auch diesen Meerwasserproben eine alkalische Reaction ertheilte.

Diese schwächer alkalisch reagirenden Wasserproben waren: Das 50 *m*-Wasser der Stationen 2, 3, 30, 33, 37, das Bodenwasser der Stationen 28*a* und 40, das 200 *m*-Wasser und das Bodenwasser (249 *m*) der Station 22, das 500 *m*-Wasser der Stationen 3, 30 und 38, das 750 *m*-Wasser der Station 38, das 500 *m*- und das 1000 *m*-Wasser der Station 2, das Bodenwasser (1090 *m*) der Station 23 und das Bodenwasser (1225 *m*) der Station 9. Unter Station 2 war das 1000 *m*-Wasser etwas stärker alkalisch als das 500 *m*-Wasser, ebenso wie unter Station 22 das Bodenwasser etwas stärker alkalisch reagirte als das 200 *m*-Wasser.

Von allen 65 auf ihre Reaction geprüften Wasserproben reagirte nur eine nicht alkalisch, indem sie Spuren von freier Kohlensäure enthielt. Es war die auf Station 38 knapp über dem dort 1056 *m* tiefen Meeresgrunde geschöpfte Wasserprobe.

Diese einzige Stelle, an welcher freie Kohlensäure gefunden wurde, bildet das westliche Ende der grossen Tiefen und liegt in einem solchen Winkel des Meeresgrundes, dass ein Durchstreichen von frischem, erst vor Kurzem der Meeresoberfläche nahe gewesenem Wasser daselbst in geringerem Masse zu erwarten war als an allen anderen untersuchten Stellen des Marmara-Meeres.

Dass in den Tiefen des Marmara-Meeres fast gar nicht mehr Kohlensäure vorhanden ist als in den Tiefen des Mittelmeeres und des Oceans, kommt also daher, dass sowie dort die organischen Substanzen von Thieren und Pflanzen durch den Sauerstoff nur zum geringsten Theile bis zu Kohlensäure oxydirt werden, und daher, dass sowie dort die als Stoffwechsel- oder als Verwesungsproduct entstandene Kohlensäure durch Wasserströmungen aus den Tiefen bis an die Meeresoberfläche gebracht wird, von wo sie entweder in die Atmosphäre entweicht, oder wo ihr Kohlenstoff noch innerhalb des Meeres neu in den Kreislauf des Lebens eintritt.[1]

Dass stellenweise in der obersten, dem Sonnenlichte zugänglichen Schicht des Marmara-Meeres, ebenso wie an Stellen dieser Schicht im Mittelmeere und im Ocean, durch die assimilirende Thätigkeit pflanzlicher Organismen freier Sauerstoff entsteht, darauf wurde schon oben hingewiesen. Dieser Sauerstoff wird vorwiegend der Kohlensäure entnommen. Es ist also zu erwarten, dass stellenweise wegen des stattfindenden Zerfalles der Kohlensäure die alkalische Reaction des Meerwassers verstärkt wird.

Thatsächlich ergaben eine etwas stärkere alkalische Reaction als das gewöhnliche Meerwasser folgende Wasserproben: Das Oberflächenwasser der Stationen 26, 27 *b* und 35, das 5 *m*-Wasser der Stationen 35 und 42, das 10 *m*-Wasser der Station 42, das 50 *m*-Wasser der Station 29 und das knapp über dem Grunde (60 *m*) geschöpfte Wasser der Station 44. —

Sowie durch die kreisende Bewegung des gesammten Wassers im Marmara-Meere der gelöste Sauerstoff aus der obersten Meeresschicht bis in die grössten Tiefen und die Kohlensäure aus den grössten Tiefen in die oberste Meeresschicht gelangt, steht in Aussicht, dass auch kleine, feste, im Meerwasser schwebende Theilchen in die Tiefe getragen werden, um später wenigstens theilweise wieder an die Oberfläche zu kommen.

Dass im Wasser des Marmara-Meeres in höherem Masse solche Schwimmkörperchen wirklich vorhanden sind, darauf wurde schon oben hingewiesen. Es sind dies die aus festen organischen Substanzen bestehenden weisslichen, durchscheinenden bis durchsichtigen Flöckchen.

Die im Marmara-Meere besonders reichlich vorhandenen organischen Schwimmkörperchen bringen es mit sich, dass die Durchsichtigkeit seines Wassers nur beiläufig halb so gross ist, als die mittlere Durchsichtigkeit des Wassers im östlichen Mittelmeere.

Wie die obere Karte der Tafel II zeigt, wechselte der Grad der Durchsichtigkeit des Wassers in den verschiedenen Theilen des Marmara-Meeres. Der Grund dafür dürfte folgender sein: Die kleinen Algen, um die es sich bei den organischen Schwimmkörperchen hauptsächlich handeln wird, sind im lebenden Zustande mehr oder weniger durchsichtig. Im todten Zustande sind sie mehr oder weniger undurchsichtig. Die oberste Wasserschicht, die auf die Durchsichtigkeit geprüft wurde, wird im Allgemeinen am wenigsten todte Algen enthalten. Denn in ihr findet unter dem Einflusse des Sonnenlichtes die zu vollständiger Lösung oder Vergasung führende Verwesung der organischen Stoffe am leichtesten statt und in ihr werden alle suspendirten organischen Stoffe am meisten von immer grösseren Thieren verspeist. Die durch absteigende Strömungen aus der obersten Wasserschicht in die finsteren Meerestiefen getragenen Algen sterben

[1] Es ist möglich, dass im Sommer wegen des reicheren Pflanzen- und Thierlebens der obersten Wasserschicht grössere Mengen von verwesenden organischen Substanzen in die Tiefen des Marmara-Meeres gelangen als im Winter. Durch dieselben könnte der an manchen Stellen der Tiefen im Frühjahre vorhandene, dem gewöhnlichen Meerwasser gegenüber verringerte Sauerstoffgehalt ganz verbraucht werden, so dass dann der gebundene Sauerstoff der schwefelsauren Salze zur weiteren Oxydation der organischen Substanzen herangezogen werden müsste. Die Folge wäre, dass sich, so wie in den Tiefen des Schwarzen Meeres, Schwefelwasserstoff bilden würde. Wenn dies überhaupt der Fall ist, so geschieht es gewiss nur an einigen Stellen, und zwar an solchen, welche wegen ihrer Lage einer Erneuerung des Wassers durch Strömungen weniger zugänglich sind. Denn eine sich über alle Tiefen des Marmara-Meeres erstreckende Periode der mangelnden Durchlüftung würde eine Tiefsee-Fauna im Marmara-Meer, wie sie thatsächlich im Frühjahr 1894 durch die »Taurus«-Expedition festgestellt worden ist, unmöglich machen.

dort bald ab, wobei die durchsichtigen, gallertartigen Theile (Hüllen) ihrer Körperchen trübe werden. Dort, wo dann durch aufsteigende Strömungen Theile dieser todten Algen dem Wasser der obersten Meeresschicht beigemengt werden oder worden sind, muss die Durchsichtigkeit der obersten Meeresschicht geringer sein.—

Die lebhafte Bewegung, in der sich das Wasser im Marmara-Meere befindet, erschwert oder hindert also ein Zubodensinken der kleinen, freischwimmenden Organismen nach ihrem Absterben. Anstatt dass diese todten Organismen auf dem Grunde des Marmara-Meeres zur vollständigen Ablagerung kommen, gelangen dieselben zum Theile durch den Oberstrom der Dardanellen in das Ägäische Meer, zum Theile durch den Unterstrom des Bosporus in das Schwarze Meer. In den Tiefen des Schwarzen Meeres werden sie durch ihre fortschreitende, dort auf Kosten des Sauerstoffes der schwefelsauren Salze erfolgende Oxydation zur Bildung von Schwefelwasserstoff beitragen. —

Aber nicht bloss diese organischen Schwimmkörperchen werden durch die lebhafte Bewegung des Wassers im Marmara-Meere bis zu einem gewissen Grade daran gehindert, sich zu Boden zu setzen. Dasselbe muss auch der Fall sein bei den Schlamm- und Sandtheilchen, welche durch die kleinen, in das Marmara-Meer mündenden Flüsse und vielleicht auch, wenigstens zeitweise, wenn im Frühjahre in das Schwarze Meer, vor Allem durch die Donau, viel trübes Flusswasser gelangt, durch den Oberstrom des Bosporus in das Marmara-Meer gebracht werden.

Anorganische Schwimmkörperchen waren im Vergleiche zu den organischen nicht oder nur in verschwindend kleinen Mengen vorhanden. Die gallertartige Masse, welche sich auf dem rückwärtigen Musselinsack des Schwebenetzes nach $^1/_2$ bis $1\,^1/_2$ Stunden langem Durchziehen durch Meeresschichten verschiedener Tiefen abgesetzt hatte, enthielt keine merkbaren Sand- oder Schlammtheilchen. Ebensowenig waren solche Theilchen in den weisslichen Flöckchen zu bemerken, welche sich aus den an der Meeresoberfläche und in verschiedenen Meerestiefen geschöpften Wasserproben zu Boden setzten.

Dass keine oder so gut wie keine Sand- oder Schlammtheilchen im Wasser des Marmara-Meeres suspendirt sind, ist leicht erklärlich, wenn man die Klarheit des durch den Bosporus einfliessenden Wassers in Betracht zieht und wenn man weiss, dass das durch die Dardanellen einfliessende Wasser, nämlich das Tiefenwasser des Mittelmeeres, frei von suspendirten Gesteinstheilchen ist.

Die zur Zeit der Regengüsse und der Schneeschmelze von den in das Marmara-Meer mündenden unbedeutenden Flüssen in dieses Meer getragenen geringen Mengen von festen Gesteinstheilchen werden, soferne sie nicht der raschen Sedimentirung an den Flussmündungen oder der Auflösung im Meerwasser unterliegen, früher oder später durch eine der beiden Meerengen aus dem Marmara-Meere weggeführt werden.

Wegen der raschen, vorwiegend horizontal verlaufenden, kreisenden Bewegung des Wassers im Marmara-Meere werden — besonders an den Rändern des Meeres — in Suspension gerathene Körpertheilchen, auch wenn dieselben specifisch viel schwerer sind als das Wasser, daran gehindert, sich zu Boden zu setzen. Der Anstoss, sich horizontal zu bewegen, welcher diesen Körpertheilchen von Seiten des Wassers zu Theil wird, hindert eben diese Körpertheilchen, der Schwerkraft Folge zu leisten und vertical nach abwärts zu sinken. Zeitweise könnte dieses Weggetragenwerden von suspendirten Körpertheilchen von besonderer Bedeutung werden. Manche Theile der unterseeischen Abhänge des Marmara-Meeres sind ungemein steil und bestehen dabei, wie alle diese Abhänge (von geringer Tiefe unter der Meeresoberfläche bis in die grössten Meerestiefen) aus ziemlich lockerem, lehmartigem Schlamme. Es könnten also die oberen Lagen dieses lehmartigen Schlammes, wenn irgendwie das Gleichgewicht gestört wird, lawinenartig hinabrutschen oder hinabstürzen und sich dabei mehr oder weniger fein vertheilen, so dass wenigstens Theile von ihnen in Suspension gerathen und vom Wasser weggeführt werden. Für andere Meere nimmt man an, dass etwas Derartiges am leichtesten in der Nähe von Fluss- und Strommündungen eintreten kann, wenn sich durch lange Zeit über einem steilen, unterseeischen Abhange im Meere grosse Mengen von Schlamm, Sand und Gerölle abgelagert haben, die endlich mehr oder weniger schnell in die Tiefe gleiten. Ein solches Abbrechen und Hinabsinken von Theilen des Meeresgrundes kann leicht zu einer Vergrösserung der Flächenausdehnung des betreffenden Meeres führen, da sich der Vorgang in nächster Nähe der Küste abspielt und da

sich die Küste an Fluss- und Strommündungen mit starker Sedimentbildung zugleich mit dem angrenzenden Meeresgrunde senken kann. Im Marmara-Meere ist etwas Derartiges nicht möglich. Denn an den Rändern dieses Meeres fehlen grössere locale Anhäufungen von Sedimentmassen über unterseeischen Abhängen. Auf die Annahme, dass beim Abrutschen von Theilen des Meeresgrundes das angrenzende Festland erschüttert werde, gründete W. G. Forster eine Erdbebentheorie. —

In den seichten Randgebieten des Marmara-Meeres, besonders in dem südlichen Drittel dieses Meeres, sind auf dem Grunde viele Muschelschalen und sonstige geformte, zumeist aus kohlensaurem Kalk bestehende Harttheile von Organismen vorhanden.

In dem tiefen Gebiete des Marmara-Meeres wurden in und auf dem Meeresgrunde keine oder fast keine Muschelschalen oder sonstige geformte Harttheile von Organismen gefunden. Es dürfte dies durch zwei miteinander in Zusammenhange stehende Umstände zu erklären sein. Einerseits werden die mit Harttheilen ausgerüsteten Organismen oder deren losgelöste Harttheile selber rein mechanisch durch die vorwiegend horizontal verlaufende Bewegung des Wassers am Hinabsinken aus den oberen Meeresschichten in die grossen Meerestiefen gehindert. Anderseits finden eben wegen der langen Zeit, durch welche die abgestorbenen kleinen Organismen mit Meerwasser, und zwar mit immer neuem Meerwasser in Berührung sind, Lösungsvorgänge statt. Wesentlich erleichtert müssen diese Lösungsvorgänge dadurch werden, dass, wie oben berichtet wurde, viele Theile des Wassers im Marmara-Meer wenn auch nicht freie Kohlensäure, so doch grössere Mengen von Kohlensäure enthalten als das gewöhnliche Meerwasser. —

An den Tiefseelothen klebte oft der lehmartige Schlamm des Meeresgrundes derart, dass man sehen konnte, wie auf dem Meeresgrund zu oberst eine ein paar Millimeter dicke, helle, von Eisenoxydverbindungen gelblich bis ganz schwach röthlich gefärbte Lage von lockerem Schlamm ist. Darunter befindet sich, in unbekannter Mächtigkeit, ein etwas zäherer, dunklerer, bläulichgrauer Schlamm von derselben Farbe, welche vielen Thonarten und vielen neptunischen Gesteinen eigen ist. Jedenfalls ist diese Schlammschicht dicker als 70 *cm*, bis zu welcher Tiefe die schwere Lothvorrichtung eindrang. Es ist nicht wahrscheinlich, dass dieser Schlamm bis zu irgend einer bestimmbaren Tiefe unter der Berührungsfläche zwischen Meeresgrund und freibeweglichem Meerwasser reicht und dort mit scharfer Trennungsfläche an ein festes Gestein grenzt. Bei dem Umstand, dass unter dem Einfluss von Wassercirculationen, mag es nun Circulation von atmosphärischem Sickerwasser oder capillares Eindringen von Meerwasser sein, sowohl abgelagerter Schlamm sich nach und nach in Gestein umändern kann, als auch in einer früheren Erdperiode entstandenes Gestein durch Auflösung beigemengter leichter löslicher Theile in seinem Zusammenhange gelockert, in mehr oder weniger compacten, thonartigen Zustand gebracht oder in Schlamm verwandelt werden kann, ist es wahrscheinlich, dass zwischen dem Schlamme des Meeresbodens und dem festen Gestein eine Zwischenschicht ist, die ihrer Consistenz nach einen ganz allmäligen Übergang von Schlamm zu Stein bildet.

Die Grundproben aller Stationen, unter welchen das Meer tiefer als 100 *m* war, waren in Farbe und Consistenz gleich. Sie fühlten sich, weil weder Muscheln mit Spitzen und Kanten, noch sonstige Harttheile von Organismen darin enthalten waren, zwischen den Fingern weich an.

Einer vollständigen chemischen Analyse wurde die Grundprobe, welche bei einer zwischen den Stationen 37 und 38, nahe bei letzterer Station, vorgenommenen Lothung aus 824 *m* Tiefe emporgeholt worden war, unterworfen.

Beim Schlämmen mit destillirtem Wasser blieb nur ein kleiner Schlämmrückstand. Derselbe bestand aus glimmerartigen Flitterchen.

Der feinste Theil des lehmartigen Schlammes wurde gewaschen, lufttrocken werden gelassen und dann analysirt.

100 Theile der lufttrockenen Grundprobe enthielten: 4·21 Theile Kohlensäure (CO_2), 5·60 Theile bei 100° und 5·75 Theile erst beim Glühen im Kohlensäurestrom weggehendes Wasser (die Gewichtsabnahme beim Glühen im Kohlensäurestrom war etwas grösser als die Wasserabgabe, weil durch die trockene Destillation der in kleiner Menge vorhandenen organischen Substanzen theils leichtflüchtige, aldehyd- oder

ketonartig riechende Körper, theils schwerflüchtige, leimartig riechende Körper entstanden, und zwar war sie gleich 5·89 Theilen; die Gewichtsabnahme beim nachträglichen Glühen im Sauerstoffstrom, bedingt durch die Oxydation von Eisenoxydulverbindungen und durch die Verbrennung der Spuren von kohligen Körpern, die sich beim Glühen im Kohlensäurestrom aus den organischen Substanzen gebildet hatten, war gleich 0·82 Theilen), 44·53 sowohl in kochender Salzsäure (1:1 verdünnt), als auch in Sodalösung unlösliche Theile, 15·28 nach der Behandlung mit Salzsäure in Sodalösung lösliche und 30·27 nach der Behandlung mit Salzsäure in Sodalösung unlösliche Theile Kieselsäure, 5·48 in Salzsäure lösliche und 0·18 in Salzsäure unlösliche Theile Kalk, 0·68 in Salzsäure lösliche und 0·61 in Salzsäure unlösliche Theile Magnesia, 9·53 in Salzsäure lösliche und 10·92 in Salzsäure unlösliche Theile Thonerde, 3·48 in Salzsäure lösliche und 0·02 in Salzsäure unlösliche Theile Eisenoxyd (der grösste Theil des als Oxyd berechneten Eisens war jedoch in den Grundproben als Oxydul enthalten), 0·03 Theile in Salzsäure lösliches und 0·02 in Salzsäure unlösliches Manganoxydul, 1·46 Theile Kali und 2·41 Theile Natron.

Auf 100.000 Atome Silicium kommen: 12.630 Moleküle CO_2, 40.980 bei 100° und 42.127 erst beim Glühen weggehende Moleküle Wasser, 33.541 nach der Behandlung mit Salzsäure in Sodalösung lösliche und 66.459 nach der Behandlung mit Salzsäure in Sodalösung unlösliche Si-Atome, 12.913 in Salzsäure lösliche und 423 in Salzsäure unlösliche Ca-Atome, 2.257 in Salzsäure lösliche und 2.012 in Salzsäure unlösliche Mg-Atome, 24.580 in Salzsäure lösliche und 28.168 in Salzsäure unlösliche Al-Atome, 5.740 in Salzsäure lösliche und 36 in Salzsäure unlösliche Fe-Atome, 59 in Salzsäure lösliche und 30 in Salzsäure unlösliche Mn-Atome, 4.096 K-Atome und 10.244 Na-Atome.

Es ist also im Wesentlichen Thon. Beigemengt sind Doppelsilicate, besonders Natriumdoppelsilicate, Kieselsäure und kohlensaurer Kalk.

Von besonderem Interesse ist die geringe Menge der, vorwiegend als kohlensaurer Kalk vorhandenen Kohlensäure.

Es wurden noch drei andere durch Schlämmen gewonnene feinste Theile von verschiedenen Grundproben auf die in ihnen enthaltene Kohlensäure untersucht. Die vermischten feinsten Theile der Grundproben von den Stationen 23 und 24 enthielten (gewaschen und lufttrocken) 2·97% Kohlensäure. Der feinste Theil der Grundprobe von Station 29 (so wie in den früheren Fällen war die Grundprobe lehmartiger Schlamm) enthielt 4·73% CO_2. Die vermischten feinsten Theile der Grundproben, welche auf den über seichtem Wasser gelegenen Stationen 40, 41, 43 und 44 genommen worden waren (in verschiedenem Grade kleine Muscheln enthaltender lehmartiger Schlamm), gaben 1·57% CO_2.

Immer waren also nur ganz geringe Mengen von kohlensaurem Kalk in jenen feinsten Theilen der Grundproben enthalten, von welchen es zweifelhaft ist, ob sie sich aus dem Meerwasser abgeschieden haben, sei es durch einfache Sedimentirung aus trübem Meerwasser, sei es durch chemische Fällung aus klarem Meerwasser, oder ob sie Reste sind von Gesteinen, die auf und in dem Meeresgrund zum Theil gelöst,zum Theil aufgeweicht worden sind.

Die salzsauren Auszüge der gewaschenen Grundproben enthielten keine Schwefelsäure. Es waren also basische Sulfate (von Eisenoxyd und Thonerde), die leicht bei der Oxydation von vorher gebildeten Schwefelmetallen entstehen, nicht vorhanden.

Keine von den Grundproben des Marmara-Meeres wies bei den unmittelbar nach ihrem Heraufkommen vorgenommenen Prüfungen einen Gehalt an Schwefelmetall auf.

In Folge reichlicher Ablagerung todter jodhältiger Algen fand sich im östlichen Mittelmeer, besonders an der afrikanischen Küste im Westen von den Nilmündungen, der Meeresgrund jodhältig. Mit den anderen durch die lebhafte Horizontalbewegung des Wassers im Marmara-Meer erklärten Beobachtungen, welche darauf hindeuteten, dass sich Schwimmkörperchen im Marmara-Meer sehr schwer zu Boden setzen, stimmt überein, dass nur kaum merkbare Spuren von Jod in der zwischen den Stationen 37 und 38 bei einer Lothung aus 824 *m* Tiefe heraufgeholten Grundprobe enthalten waren.

Die auf Station 29 aus 1356 *m*, der bis nun gefundenen grössten Tiefe des Marmara-Meeres, genommene Grundprobe wurde gleich nach ihrem Heraufkommen mit destillirtem Wasser geschlämmt. Das, was

auf das Filter gekommen war, wurde gewaschen, und dann bei zugedecktem Trichter das Wasser ablaufen gelassen. Ein Theil des Filterrückstandes wurde lufttrocken werden gelassen, und nach der dabei eingetretenen Gewichtsabnahme alle bei der Analyse der feuchten Grundprobe erhaltenen Werthe auf 100 Theile lufttrockene Substanz bezogen. Zum Theil wegen des Gehaltes an oxydablen organischen Substanzen, zum Theil wegen des Gehaltes an Eisenoxydulverbindungen wurde von der Grundprobe aus einer Lösung von übermangansaurem Kalium Sauerstoff aufgenommen. Und zwar war der für die Sauerstoffaufnahme (in alkalischer Lösung) gefundene Betrag sehr gross, nämlich 0·800 Theile Sauerstoff auf 100 Theile lufttrockene Grundprobe. Ein so grosser Betrag der Sauerstoffaufnahme war nur an einer Stelle des östlichen Mittelmeeres gefunden worden, nämlich in 1005 *m* Tiefe unter der Station 216 der »Pola«-Expeditionen, vor dem Cap Carmel an der Küste von Palästina. An dem unterseeischen Abhang der Küste von Palästina und Syrien setzen sich aus den ungemein grossen Wassermassen, welche zwischen Meeresgrund und Meeresoberfläche aus Westen herankommen und gegen Norden umbiegen, besonders bedeutende Mengen von mitgeführten todten kleinen Pflanzen- und Thierkörpern zu Boden. Es ist jedoch ein wesentlicher Unterschied zwischen den organischen Substanzen, welche sich dort ablagern, und denjenigen organischen Substanzen, welche im Grundschlamm des Marmara-Meeres gefunden wurden. Während die Grundproben vor Palästina relativ viel Ammoniak fertig oder in ganz lose gebundener Form enthielten, gab der Schlamm aus der Tiefe des Marmara-Meeres beim Kochen mit Wasser und Magnesia nur wenig mehr als ein Zehntel der dort gefundenen Menge, nämlich auf 100 Theile lufttrockene Substanz nur 0·0006 Theile Ammoniak. Dagegen war hier und dort annähernd gleich gross die Menge desjenigen Ammoniak, welches sich erst beim Kochen der Grundproben mit einer alkalischen Lösung von übermangansaurem Kalium bildet. Der Schlamm aus dem Marmara-Meer gab 0·0471 Gewichtsprocente von solchem Ammoniak.

Es enthält also der Schlamm aus der Tiefe des Marmara-Meeres viel weniger Ammoniak in fertigem Zustande oder in lose gebundener Form als der Schlamm unter der Küste von Palästina oder, wie ich noch hinzufügen kann, als der Schlamm im grössten Theil des östlichen Mittelmeeres. Es hängt dies mit den oben in dem Abschnitt über »organische Substanzen« beschriebenen Verhältnissen zusammen. Die Leichen der kleinen Pflanzen und Thiere sind im Marmara-Meer wegen der raschen vorwiegend horizontal verlaufenden Bewegung des Wassers, wenn sie überhaupt bis an den Meeresgrund gelangen, beim Eintreffen daselbst schon zumeist desjenigen Theiles der stickstoffhältigen (eiweissartigen) organischen Substanzen beraubt, welcher am leichtesten Ammoniak abspaltet. —

Grösser als bei allen Grundproben des östlichen Mittelmeeres war bei dem Tiefenschlamm des Marmara-Meeres die Menge des mechanisch zurückgehaltenen Wassers. Es kommt dies daher, dass der Schlamm des Marmara-Meeres viel mehr den Charakter des Thones besitzt. Auf 100 Theile lufttrockene Substanz berechnet, wurden 142·42 Theile destillirtes Wasser zurückgehalten. Darunter ist, so wie bei den Grundproben-Analysen des östlichen Mittelmeeres, die Gewichtsabnahme zu verstehen, welche die Grundprobe nach der oben geschilderten Behandlung beim Liegen an der Luft (in einer Platinschale dünn ausgebreitet) erleidet. —

Der lehmartige Schlamm, welcher den Meeresboden bildet, ist im Marmara-Meer ebenso wie im östlichen Mittelmeer (und wie in den anderen Meeren) von Meerwasser durchtränkt und nicht etwa von atmosphärischem Sickerwasser oder von einem Wasser, das zwar aus dem Meere stammt, aber wegen langen Stagnirens durch Zersetzung oder Abscheidung ursprünglich in Lösung gehaltener Körper oder durch Auflösung neuer Körper seine Zusammensetzung wesentlich geändert hat.

Das mittelst des Belknap-Lothes auf den Stationen 1, 15, 29, 40, 41, 43 und 44 aus dem Meeresgrund emporgeholte Wasser besass vor Allem nie einen fauligen Geruch.

Um die Zusammensetzung des dem Belknap-Lothe entnommenen, durch Filtration bei zugedecktem Trichter von den festen Grundtheilchen getrennten Wassers mit der Zusammensetzung des gewöhnlichen Meerwassers zu vergleichen, müssen die von dem Grade der Verdünnung unabhängigen, auf 100 Theile Chlor bezogenen, in der Tabelle V eingereihten Werthe in Betracht gezogen werden. Die absoluten Salzgehalte sind desshalb nicht massgebend, weil beim Eindringen des Belknap-Lothes in den schlammigen

Meeresgrund ein vollständiges Verdrängtwerden des im Lothrohr bereits enthaltenen Meerwassers nicht möglich ist.

Die chemische Zusammensetzung des Grundwassers stimmt, was die Salze betrifft, mit der des gewöhnlichen Meerwassers überein. Das Verhältniss zwischen Chlor und Schwefelsäure, sowie das zwischen Chlor und dem beim Abrauchen mit Schwefelsäure erhaltenen Salzrückstand, endlich das Verhältniss zwischen Chlor und dem, aus dem specifischen Gewicht berechneten Gesammtsalz ist keinen grösseren Schwankungen unterworfen als bei gewöhnlichen Meerwasserproben.

Auch die durch das Überwiegen der ganz gebundenen Kohlensäure über die halbgebundene Kohlensäure bedingte alkalische Reaction des Meerwassers ist keinen grösseren Schwankungen im Grundwasser unterworfen. Mit Phenolphtaleïn gab die auf Station 40 mit dem Belknap-Lothe gewonnene Wasserprobe genau dieselbe Rothfärbung wie das Oberflächenwasser im östlichen Mittelmeer und im Ocean. Ein wenig stärker war die alkalische Reaction bei den Lothwässern der Stationen 29, 41, 43 und 44. Ein wenig schwächer war die alkalische Reaction bei den Lothwässern der Stationen 1 und 15. Ferner zeigten die Lothwässer auch in Bezug auf den Gehalt an salpetriger Säure keine auffallende Verschiedenheit von den gewöhnlichen, dem freibeweglichen Meerwasser entnommenen Wasserproben. Mit Jodzinkstärkelösung und Schwefelsäure gaben die Lothwässer der Stationen 1, 40, 43 und 44 nach einer Stunde eine ganz schwache Violettfärbung, das Lothwasser der Station 15 erst nach zwei Stunden ein ganz schwaches Blauviolett, die Lothwässer der Stationen 29 und 41 nach zwei Stunden nur eine Spur von Violettfärbung.

So wie im östlichen Mittelmeer fand sich hingegen auch im Marmara-Meer am meisten Ammoniak und am meisten gelöste organische Substanz in dem den Meeresgrund durchsetzenden Wasser. Es ergibt sich dies aus den in der Tabelle II angeführten Werthen. Die im Meeresgrund enthaltenen organischen Substanzen, sei es nun, dass dieselben schon seit Langem beigemengt sind, oder dass sie sich erst vor Kurzem in Form von Pflanzen- und Thierleichen auf dem Schlamm abgelagert haben, lösen sich mit oder ohne Betheiligung von Mikroorganismen deshalb im Meeresgrund in grösserer Menge auf, weil dort einer relativ kleinen Menge von Meerwasser eine relativ grosse Menge von organischen Substanzen zur Lösung dargeboten wird. Das, was in Lösung gegangen ist, wird einer chemischen Änderung, vor Allem einer Oxydation leichter zugänglich sein, als das Ungelöste. Es werden also auch die im Grundwasser gelösten stickstoffhältigen organischen Substanzen bei der Oxydation leichter Ammoniak bilden als die ungelösten.

Es ist nun ein Unterschied zwischen den im Grundwasser des Marmara-Meeres gelösten organischen Substanzen und denjenigen, welche in den meisten Lothwässern des östlichen Mittelmeeres vorhanden waren. Die Ammoniakmengen, welche im ersteren Grundwasser fertig enthalten waren, oder sich bei der Oxydation bildeten, waren gleich den im Grundwasser des östlichen Mittelmeeres beobachteten Minimalbeträgen. Die Sauerstoffmengen, welche von dem den Grund des Marmara-Meeres durchdringenden Wasser zur Oxydation der gelösten organischen Substanzen in Anspruch genommen wurden, waren gleich den im Grundwasser des östlichen Mittelmeeres beobachteten Maximalbeträgen. —

Die kreisende Bewegung des Wassers im Marmara-Meer verzögert und hindert eine Ablagerung von festen Körpern, wie kleinen Muschelschalen[1] oder Gesteinstheilchen auf dem Meeresgrunde.

Wegen der geringeren Menge von Ammoniak, die im Grundschlamm enthalten ist, kann im Marmara-Meer weniger leicht als im östlichen Mittelmeer eine chemische Fällung von Mineralbestandtheilen aus dem klaren Meerwasser erfolgen.

Die Gegenwart einer etwas grösseren Menge von Kohlensäure muss zu Lösungserscheinungen im Marmara-Meer führen:

---

[1] Auch grössere Thierleichen können von Meeresströmungen derart getragen werden, dass ihre Weichtheile bei fortschreitender Verwesung sich abtrennen und ihre Harttheile zum Theil oder ganz in Lösung gehen. Ein in der Mitte des Marmara-Meeres mit dem Schwebenetz emporgeholter Herzigel (nach gütiger Mittheilung des Herrn Dr. E. v. Marenzeller *Brissopsis lyrifera*) von $4^1/_2$ *cm* grösstem Durchmesser bestand, — weil er im todten Zustande durch Strömungen fortgetragen und lange Zeit am Zubodensinken gehindert worden war, nur mehr aus einer papierdünnen Schale.

Wenn sich Meerwasser von gewöhnlicher alkalischer Reaction über dem Meeresgrunde befindet, und wenn in letzterem reichlichere Mengen von Ammoniak als von Kohlensäure entstehen, so dass kohlensaures Ammonium ohne freie Kohlensäure, oder gar freies Ammoniak auftritt, dann muss bei dem durch Diffusion oder durch Capillarität bewirkten Eindringen von Meerwasser in den Meeresgrund eine chemische Fällung von im Meerwasser gelösten Mineralbestandtheilen vor sich gehen. Im Schlamm des Marmara-Meeres ist nur wenig Ammoniak enthalten, und es bildet sich bei der Oxydation der darin vorhandenen organischen Substanzen wenig Ammoniak. Wohl aber wird von diesen organischen Substanzen viel Sauerstoff aufgenommen, wobei unter Anderem auch Kohlensäure entsteht. Wenn nur ein kleiner Theil des bei der Oxydation der organischen Substanzen aufgenommenen Sauerstoffes nicht zur Bildung von Zwischenproducten der Oxydation, sondern bis zur Bildung von Kohlensäure führt, so kann im Schlamm des Marmara-Meeres keine chemische Fällung von Mineralbestandtheilen des Meerwassers stattfinden, sondern es muss durch die freie Kohlensäure Auflösung, natürlich zuerst solche von dem im Schlamm enthaltenen, feinvertheilten kohlensauren Kalk bewirkt werden. Es fehlt also im Marmara-Meer, mit Ausnahme jener Stellen, an welchen sich zufällig grössere Mengen von leicht oxydablen, stickstoffreichen, organischen Substanzen in Form von noch wenig verwesten (kleinen) Pflanzen- und Thierleichen ablagern, das eine Erforderniss einer chemischen Fällung, nämlich das allmälige Auftreten von Ammoniak und kohlensaurem Ammonium im Schlamm des Meeresgrundes. Aber auch das andere Erforderniss, nämlich die gewöhnliche alkalische Reaction des Meerwassers trifft nur in Ausnahmsfällen zu, nämlich dort, wo durch relativ rasche absteigende Meeresströmungen frisches Wasser aus der obersten Meeresschicht bis an den Grund gelangt. Zumeist ist wegen der kürzer oder länger vorhanden gewesenen Abschliessung von der obersten Wasserschicht, beziehungsweise von der Atmosphäre so viel Kohlensäure bei der Oxydation der im Wasser schwebenden organischen Substanzen, seien diese belebt oder unbelebt, entstanden, dass die gewöhnliche alkalische Reaction des Meerwassers geschwächt ist oder gar in kohlensaure Reaction umgeschlagen hat. Und solches Meerwasser wirkt eben nach Thoulet's Versuchen bedeutend besser lösend auf Gesteine, besonders wenn sie so fein vertheilt sind wie der lehmartige Schlamm auf dem Meeresgrund. Gelangt ein Meerwasser von verringerter oder fehlender alkalischer Reaction durch Diffusion oder durch capillares Eindringen in den Schlamm des Meeresgrundes, so kann selbst dort, wo sich freies Ammoniak oder kohlensaures Ammonium ohne überschüssige Kohlensäure bei der Oxydation organischer Substanzen gebildet hat, keine Fällung eintreten, weil zunächst zur Neutralisation der überschüssigen Kohlensäure des Meerwassers Ammoniak oder kohlensaures Ammonium verbraucht wird.

So wie im östlichen Mittelmeer (und in anderen Meeren) wird wahrscheinlich auch im Marmara-Meer ein capillares Eindringen von Meerwasser in den Meeresgrund dadurch veranlasst, dass Theile der Erdrinde aufsaugend wirken. In der Nähe des Marmara-Meeres fehlen ausgedehnte Bodenflächen (Theile der Festlandsoberfläche), welche nur so wenig atmosphärische Niederschläge empfangen, dass deshalb die darunter befindlichen Erdschichten aufsaugend wirken könnten. Es kann sich also hier hauptsächlich nur um die wasseraufsaugende Kraft von tief unter der Festlandsoberfläche gelegenen Massen- und Schiefergesteinen handeln. So lange in solchen, mehr oder weniger compacten Gesteinen freie Kieselsäure neben Carbonaten, Sulfaten und anderen Salzen, deren Säure durch Kieselsäure ausgetrieben werden kann, vorhanden ist, schreitet die Bildung von Silicaten vorwärts. Da in den meisten Fällen sowohl die Kieselsäure, als auch die durch sie zerlegbaren Salze wasserfrei sind, die entstehenden Silicate aber meistens ziemlich grosse Mengen von Wasser zu ihrer Bildung in Anspruch nehmen, chemisch binden, findet ein Verbrauch von vorhandenem Wasser und ein Aufgesaugtwerden von solchem Wasser statt, das in geringer oder grosser Entfernung vorhanden ist, und dessen capillare Bewegung zu dem Ort des Wasserverbrauches dadurch ermöglicht wird, dass wasserdurchlässige Erdschichten dazwischen sind.

Wenn ein mit erhöhter lösender Kraft, d. h. mit verminderter alkalischer oder mit kohlensaurer Reaction ausgestattetes Meerwasser in den Meeresgrund capillar eindringt, so werden zunächst diejenigen Theile des Meeresgrundes gelöst, welche am leichtesten löslich sind. Sobald diese Theile vollkommen gelöst sind, werden die schwerer löslichen in Angriff genommen. Kaum irgend ein Gesteinstheil wird der

lange anhaltenden, lösenden Kraft eines solchen Meerwassers Widerstand leisten können. In dem Masse, als in der obersten Schicht des Meeresgrundes wegen des Vorwaltens von schwer löslichen Körpern dem capillar eindringenden Wasser die Möglichkeit benommen ist, seine lösende Kraft in dieser Schicht zur vollen Geltung zu bringen, wird erst weiter im Innern des Schlammes oder Gesteines Lösung, und zwar zuerst wieder von den am leichtesten löslichen Körpern vor sich gehen. Es kann dies eventuell zur Bildung von Hohlräumen und zum Tiefersinken der obersten Lage des Meeresgrundes führen. Wenn etwas Derartiges im Marmara-Meer geschehen würde, dann könnte der beim Tiefersinken (Einstürzen) aufgewühlte Schlamm wegen der raschen Bewegung des Wassers im Marmara-Meer in Suspension bleiben, fortgeführt werden, dabei eine Trübung des Wassers verursachend, um früher oder später durch eine der beiden Meerengen das Becken des Marmara-Meeres noch in suspendirter oder bereits in gelöster Form zu verlassen. Bei sehr steilen unterseeischen Abhängen kann eine vorhergegangene theilweise Lösung noch auf eine andere Art ein Tiefersinken von Schlamm und ein Trübewerden des Wassers bewirken. Die von der Berührungsfläche von Meeresgrund und freibeweglichem Wasser ausgehenden Lösungserscheinungen werden dort am raschesten vor sich gehen, wo das Wasser freie Kohlensäure enthält. In den grössten Tiefen des Meeres kann es am leichtesten zum Auftreten von freier Kohlensäure kommen, wie sich denn auch die Stelle, an der auf Station 38 der »Taurus«-Expedition freie Kohlensäure nachgewiesen wurde, 1056 *m* unter der Meeresoberfläche befand. Wenn eine Zeit lang in dem unteren Theil eines steilen unterseeischen Abhanges Lösungserscheinungen in reichlicherem Masse stattgefunden haben als in dem oberen Theil dieses Abhanges, dann kann es geschehen, dass der obere Theil, da er nicht mehr gestützt wird, hinabgleitet oder hinabstürzt. Auch in diesem Fall wird all Das, was an feinen Schlammtheilchen aufgewühlt wurde, lange im Wasser des Marmara-Meeres schwebend bleiben, und früher oder später in suspendirter oder bereits gelöster Form durch die Meeresströmungen in das Schwarze Meer oder in das Mittelmeer und in den Ocean übertragen werden. Derartige Abstürze können einerseits wegen des Weggeführtwerdens des aufgewühlten Schlammes eine Raumvermehrung des Marmara-Meeres veranlassen, anderseits dadurch, dass sich an den frischen Bruchflächen höchstwahrscheinlich die lösende Kraft des Meerwassers leichter bethätigen kann. Letzteres desshalb, weil grössere Mengen von relativ leicht löslichen Körpern, vor Allem von kohlensaurem Kalk dort zu erwarten sind, wo bisher die lösende Kraft des in den Meeresgrund capillar eindringenden Wassers durch die in der obersten Decke des Meeresgrundes vor sich gehenden, zu theilweiser Sättigung führenden Lösungserscheinungen verringert war. Es ist also möglich, dass ganz langsam, im Laufe vieler Jahrtausende eine Vertiefung des Marmara-Meeres und durch ganz allmäliges Abbröckeln der Küsten eine Flächenerweiterung des Marmara-Meeres zu Stande kommen wird.

Die geschilderten Verhältnisse des Marmara-Meeres, (vor Allem die, vorwiegend horizontal und zwar entgegen dem Sinne des Zeigers einer Uhr verlaufende, kreisende, wirbelartige Bewegung des gesammten, zwischen Meeresoberfläche und Meeresgrund befindlichen Wassers,) hängen in erster Linie damit zusammen, dass die grossen, in das Schwarze Meer gelangenden Massen von Süsswasser durch das Marmara-Meer hindurch in das Ägäische Meer fliessen, und damit, dass dem Marmara-Meer wegen seiner Lage zwischen zwei Meeren mit verschieden salzigen Wassermassen eine Ausnahmsstellung zukommt. Weil das schwere auf dem 50 *m* tiefen Grunde des Bosporus vorhandene Wasser in das über 2600 *m* tiefe, leichte Wasser des Schwarzen Meeres hinabsinkt, strömt nämlich immerfort neues Wasser aus dem Mittelmeer, beziehungsweise aus dem Ocean als Unterstrom durch die 50 *m* tiefe Dardanellenstrasse, durch das über 1300 *m* tiefe Marmara-Meer und durch den Bosporus in das Schwarze Meer ein.

Schon in meiner III. Abhandlung und noch bestimmter in dem Schlussbericht über meine chemischen Untersuchungen im östlichen Mittelmeer hatte ich hervorgehoben, dass aus rein chemischen Gründen im Mittelmeer eine Bewegung des gesammten Wassers wahrscheinlich ist, und dass eine der Begleiterscheinungen dieser Gesammtbewegung die schon längst bekannte kreisförmige Oberflächenbewegung ist, welche an der afrikanischen Küste von Westen nach Osten, an der europäischen Küste von Osten nach Westen verläuft.

Die eigenthümlichen Verhältnisse des Marmara-Meeres haben es gestattet, die chemischen und die physikalischen Untersuchungsmethoden ganz unabhängig von einander zur Anwendung zu bringen. Beide Untersuchungsarten führten zu dem gleichen Ergebniss, welches eben in dem Nachweis einer kreisenden Wasserbewegung und in der Möglichkeit, Erscheinungen des Wassers und des Grundes durch die kreisende Wasserbewegung zu erklären, Ausdruck findet.

Es ist zu erwarten, dass nicht nur in anderen kleinen Meeren und in Binnenseen, sondern auch im Ocean Wirkungen von analogen kreisenden Bewegungen der gesammten Wassermassen vorhanden sind. —

Was das Marmara-Meer betrifft, so sei noch auf eine praktische Seite der Sache hingewiesen.

Die für den Menschen in Betracht kommenden Meeresthiere nähren sich direct oder durch Vermittlung von mittelgrossen Thieren von kleinen freischwimmenden Meerespflanzen und Meeresthieren. Durch die lebhafte kreisende Bewegung, in welcher sich das gesammte Wasser des Marmara-Meeres befindet, werden diese kleinen Meeresbewohner nach ihrem Absterben daran gehindert, zu Boden zu sinken und so dem Verspeistwerden durch die grösseren Thiere zu entgehen. Dies mag dazu beitragen, dass das Marmara-Meer im Stande ist, für Constantinopel reichlich Fische und andere essbare Meeresthiere zu liefern.

Inhalt.

	Seite
Über die Stellung des Marmara-Meeres anderen Meeren gegenüber	3 [19]
Vorbereitungen zur Fahrt	26 [42]
Angewandte Apparate und Untersuchungsmethoden	29 [45]
Specifisches Gewicht (Salzgehalt) der Wasserproben	40 [56]
Seetemperaturen	56 [72]
Sauerstoff	60 [76]
Organische Substanzen	67 [83]
Weitere Beziehungen zur Wasserbewegung im Marmara-Meer	71 [87]

Verzeichniss der Tabellen und Tafeln.

Tabelle I *a*—*d*. Charakteristik der Beobachtungsstellen. Temperatur und specifisches Gewicht des Meerwassers.
» II. Gehalt des Meerwassers an Sauerstoff, Kohlensäure, Ammoniak etc.
» III. Originalzahlen der Gasanalysen des Meerwassers.
» IV. Originalzahlen der Mineralbestandtheile des Meerwassers.
» V. Mineralbestandtheile des Meerwassers, bezogen auf: Chlor = 100.
» VI/$_1$. » » » » » Abdampfungsrückstand (bei 175° C.) = 100.
» VI/$_2$. » » » » » »aus spec. Gew. (nach Aräometerangabe) berechnetes Gesammtsalz« = 100.

Tafel I. Seekarte des Marmara-Meeres mit den Beobachtungsstationen S. M. Schiffes »Taurus«.
» II. Zwei Seekarten. Die obere mit Angaben über die Durchsichtigkeit der obersten Wasserschicht, die untere mit Angabe der Tiefenverhältnisse des Marmara-Meeres.
» III. Längsschnitt des Schiffes.
» IV. Grundriss des Schiffes. Installirungen auf Deck.
» V. Dampfwinde mit eiserner Spule für 3000 *m* Drahtseil von 4·5 *mm* Durchmesser.
» VI. Versenkbare Scheibe. Schwebenetz. Grundnetz. »Deutsche Flasche«. Belknap-Loth. Hermann'sche Lothvorrichtung.
» VII. Tiefseethermometer von Negretti und Zambia. Meyer'scher Schöpfapparat. Sigsbee'scher Schöpfapparat. Plan des Schiffslaboratoriums.
» VIII. An Bord benützte chemische Apparate und Geräthschaften.
» IX. Chemische Apparate und Geräthschaften, welche bei den Untersuchungen in Wien verwendet worden sind.

Tabelle I a.

Nummer der Station	Datum	Position: λ = östliche Länge von Greenwich; φ = Nordbreite	Meerestiefe in Metern	Schöpftiefe in Metern, B. = knapp über Boden	Seetemperatur t in Celsiusgraden	Specifisches Gewicht und Salzgehalt des Seewassers: Aräometer-Angabe	Zugehörige Temperatur	$S\frac{17\cdot5°}{17\cdot5°}$	$S\frac{t°}{4°}$ beim gewöhnlichen Atmosphärendruck	$S\frac{t°}{4°}$ beim Druck in der Tiefe	Salzgehalt in Procenten	T = Lufttemperatur; Ba. = Barometerstand
1	23. Mai 1894 8h12m bis 11h a. m.	λ = 28° 53' 45" φ = 40° 52' 10"	1000	0	14·6	1·0164	16·8	1·0163	1·0157	1·016	2·14	T = 25·2° C. Ba. = 761·9 *mm*
				500	14·2	1·0292	17·5	1·0292	1·0286	1·031	3·83	
2	23. Mai 1h bis 2h30m p. m.	λ = 29° 4' 0" φ = 40° 45' 23"	1250	0	15·0	1·0159	17·6	1·0159	1·0152	1·015	2·08	T = 24·0 Ba. = 761·2
				50	14·5	1·0295	17·6	1·0295	1·0289	1·029	3·86	
				500	14·2	1·0290	18·4	1·0292	1·0286	1·031	3·83	
				1000	14 2	1·0291	18·9	1·0291	1·0285	1·033	3·81	
3	23. Mai 5h p. m.	λ = 29° 13' 30" φ = 40° 45' 0"	774	0	17·1	1·0161	21·6	1·0169	1·0157	1·016	2·21	T = 28·2 Ba. = 760·4
				50	17·7	1·0289	18·8	1·0292	1·0279	1·028	3·83	
				500	14·2	1·0290	19·1	1·0294	1·0288	1·031	3·85	
4	23. Mai 6h6m p. m.	λ = 29° 14' 32" φ = 40° 40' 50"	328	0	17·1	1·0169	19·6	1·0173	1·0161	1·016	2·27	T = 27·2 Ba. = 760·1
				50	15·0	1·0290	17·5	1·0290	1·0283	1·028	3·80	
5	23. Mai 7h7m p. m.	λ = 29° 11' 25" φ = 40° 40' 12"	78	0	17·2	1·0167	19·4	1·0170	1·0158	1·016	2·23	T = 27·2 Ba. = 760·1
				50	13·9	1·0291	17·8	1 0292	1·0287	1·029	3·83	
6	24. Mai 7h35m a. m.	λ = 29° 3' 15" φ = 40° 51' 15"	90	0	15·0	1·0162	17·6	1·0162	1·0155	1·016	2·12	T = 24·0 Ba. = 761·5
				50	13·9	1·0291	17·1	1·0290	1·0285	1·029	3·80	
7	24. Mai 8h45m a. m.	λ = 28° 54' 15" φ = 40° 55' 30"	60	0	17·6	1·0165	18·3	1·0166	1·0153	1·015	2 17	T = 24·2 Ba. = 762·0
				5	17·6	1·0165	18·3	1·0166	1·0153	1·015	2·17	
				10	16·5	1·0173	17·8	1·0173	1·0162	1·016	2·27	
				50	13·7	1·0291	17·9	1·0292	1·0287	1·029	3·83	
8	24. Mai 9h7m a. m.	λ = 28° 51' 20" φ = 40° 56' 0"	46	0	17·6	1·0104	18·6	1·0166	1·0153	1·015	2·17	T = 28·1 Ba. = 761·9
				5	17·6	1·0164	18·0	1·0172	1·0159	1·016	2·25	
				10	16·4	1·0174	17·2	1·0174	1·0164	1·016	2·28	
				50	15·1	1·0201	16·9	1·0200	1·0193	1·019	2·62	
9	24. Mai 12h24m bis 2h7m p. m.	λ = 28° 50' 38" φ = 40° 47' 55"	1225	0	12·6	1·0164	15·3	1·0160	1·0158	1·016	2·10	T = 23·9 Ba. = 761 5
				5	13·8	1·0167	15·0	1·0163	1·0158	1·016	2·14	
				10	13·4	1·0174	15·8	1·0171	1·0167	1·017	2·24	
				20	17·1	1·0236	14·9	1·0231	1·0219	1·022	3·03	
				30	14·3	1·0197	15·3	1·0193	1·0187	1·019	2·53	
				40	14·2	1·0293	16·4	1·0290	1·0284	1·028	3·80	
				50	13·7	1·0172	16·0	1·0170	1·0165	1·017	2·23	
				60	14·1	1·0166	17·0	1·0165	1·0160	1·016	2·16	
				70	14·5	1·0193	15·9	1·0190	1·0184	1·018	2·49	
				80	14·2	1·0169	15·9	1·0160	1·0160	1·016	2·17	
				100	14·2	1·0290	17·9	1·0291	1·0285	1·029	3·81	
				1225 B.	14·1	1.0291	18·1	1·0293	1·0288	1·035	3·84	
10	24. Mai 6h23m p. m.	λ = 28° 41' 0" φ = 40° 38' 12"	380	0	16·8	1·0164	18·6	1·0167	1·0156	1·016	2·19	T = 23·1 Ba. = 761·1
				5	13·4	1·0104	14·7	1·0160	1·0156	1·016	2·10	
				10	11·9	1·0173	13·5	1·0167	1·0166	1·017	2·19	
11	24. Mai 7h p. m.	λ = 28° 36' 40" φ = 40° 34' 50"	242	0	19·0	1·0163	19·5	1·0166	1·0149	1·015	2·17	T = 21·5 Ba. = 761·0
				5	18·7	1·0164	19·2	1·0167	1·0151	1·015	2·19	
				10	15·5	1·0173	17·0	1·0172	1·0164	1·016	2·25	
12	25. Mai 6h33m a. m.	λ = 28° 33' 15" φ = 40° 36' 0"	164	0	16·1	1·0163	17·4	1·0163	1·0153	1·015	2·14	T = 23·3 Ba. = 763·0
				5	17·2	1·0166	17·8	1·0166	1·0154	1.015	2·17	
				10	15·4	1·0175	17·3	1·0175	1·0167	1·017	2·29	
				50	15·0	1·0292	17·4	1·0292	1·0285	1·029	3·83	

Tabelle I b.

Nummer der Station	Datum	Position: λ = östliche Länge von Greenwich; φ = Nordbreite	Meerestiefe in Metern	Schöpftiefe in Metern, B. = Boden	Seetemperatur t	Specifisches Gewicht und Salzgehalt des Seewassers: Aräometer-Angabe	Zugehörige Temperatur	$S\frac{17\cdot5^\circ}{17\cdot5^\circ}$	$S\frac{t^\circ}{4^\circ}$	$S\frac{t^\circ}{4^\circ}$ beim Druck in der Tiefe	Salzgehalt in Procenten	T = Lufttemperatur; Ba. = Barometerstand
13	25. Mai 7^h40^m bis 8^h35^m a. m.	λ = 28° 33' 30" φ = 40° 40' 20"	400	0	18·6	1·0161	19·5	1·0165	1·0149	1·015	2·16	T = 24·7° C. Ba. = 762 5 *mm*
				5	18·0	1·0170	18·5	1·0172	1·0158	1·016	2·25	
				10	16·9	1·0175	18·7	1·0178	1·0166	1·017	2·33	
				50	14·9	1·0288	17·3	1·0288	1·0281	1·028	3·77	
				100	15·0	1·0180	17·2	1·0180	1·0173	1·018	2·36	
				200	13·0	1·0173	17·1	1·0172	1·0169	1·018	2·25	
				300	14·5	1·0171	17·2	1·0171	1·0165	1·018	2·24	
				400 B.	14·4	1·0174	18·3	1·0175	1·0169	1·019	2·29	
14	25. Mai 9^h15^m a. m.	λ = 28° 31' 30" φ = 40° 45' 25"	460	0	19·4	1·0162	20·0	1·0166	1·0148	1·015	2·17	T = 22·3 Ba. = 762·4
				5	18·2	1·0169	18·8	1·0171	1·0156	1·016	2·24	
				10	15·8	1·0172	17·7	1·0172	1·0163	1·016	2·25	
15	25. Mai 12^h Mittags	λ = 28° 25' 45" φ = 40° 50' 42"	775	0	20·5	1,0167	20·1	1·0171	1·0151	1·015	2·24	T = 23·6 Ba. = 762·4
				5	20·0	1,0167	19·5	1·0170	1·0151	1·015	2·23	
				10	18·2	1·0171	18·6	1·0173	1·0158	1·016	2·27	
16	25. Mai 1^h p. m.	λ = 28° 20' 0" φ = 40° 56' 18"	220	0	19·5	1·0164	19·5	1·0167	1·0149	1·015	2·19	T = 24·6 Ba. = 762·1
				5	18·0	1·0170	16·7	1·0169	1·0155	1·016	2·21	
				10	16·0	1·0190	17·8	1·0190	1·0181	1·018	2·49	
				50	15·0	1·0239	18·0	1·0240	1·0233	1·023	3·14	
				100	14·7	1·0291	18·2	1·0293	1·0286	1·029	3·84	
17	25. Mai 4^h p. m.	λ = 28° 22' 45" φ = 40° 57' 0"	110	0	21·4	1·0162	20·2	1·0167	1·0144	1·014	2·19	T = 25·7 Ba. = 762·2
				5	19·6	1·0167	18·6	1·0169	1·0151	1·015	2·21	
				10	16·5	1·0192	17·0	1·0191	1·0180	1·018	2·50	
18	25. Mai 4^h17^m p. m.	λ = 28° 21' 45" φ = 40° 57' 45"	70	0	21·7	1·0162	20·3	1·0167	1·0144	1·014	2·19	T = 25·2 Ba. = 762·2
				5	19·8	1·0167	19·2	1·0170	1·0151	1·015	2·23	
				10	17·8	1·0191	16·9	1·0190	1·0176	1·018	2·49	
19	25. Mai 5^h p. m.	λ = 28° 20' 0" φ = 40° 59' 30"	60	0	21·8	1·0163	20·6	1·0169	1·0145	1·015	2·21	T = 23·2 Ba. = 762·2
				5	20·5	1·0170	19·7	1·0174	1·0154	1·015	2·28	
				10	17·8	1·0193	16·7	1·0192	1·0178	1·018	2·52	
20	25. Mai 5^h32^m p. m.	λ = 28° 16' 40" φ = 41° 2' 0"	55	0	21·9	1·0165	20·6	1·0171	1·0147	1·015	2·24	T = 22·7 Ba. = 762·0
				5	20·0	1·0170	19·9	1·0174	1·0155	1·016	2·28	
				10	17·8	1·0184	17·5	1·0184	1·0170	1·017	2·41	
21	26. Mai 6^h40^m a. m.	λ = 28° 12' 45" φ = 40° 59' 45"	56	0	19·8	1·0169	18·5	1·0171	1·0152	1·015	2·24	T = 21·9 Ba. = 759·2
				5	19·4	1·0169	18·3	1·0170	1·0152	1·015	2·23	
				10	17·2	1·0185	16·7	1·0184	1·0172	1·017	2·41	
22	26. Mai 7^h45^m bis 8^h12^m a. m.	λ = 28° 11' 30" φ = 40° 56' 40"	249	0	19·0	1·0168	17·4	1·0168	1·0151	1·015	2·20	T = 21·9 Ba. = 759·2
				5	18·8	1·0168	17·3	1·0168	1·0152	1·015	2·20	
				10	16·5	1·0182	15·9	1·0179	1·0168	1·017	2·34	
				50	15·0	1·0292	16·7	1·0290	1·0283	1·028	3·80	
				100	14·0	1·0294	17·1	1·0293	1·0288	1·029	3·84	
				200	13·8	1·0294	17·3	1·0294	1·0289	1·030	3·85	
				249 B.	14·8	1·0291	19·2	1·0295	1·0288	1·030	3·86	
23	26. Mai 9^h bis 9^h30^m a. m.	λ = 28° 10' 0" φ = 40° 50' 15"	1090	0	19·4	1·0169	19·1	1·0172	1·0154	1·015	2·25	T = 22·8 Ba. = 759·0
				5	19·2	1·0172	18·2	1·0173	1·0156	1·016	2·27	
				10	18·8	1·0170	18·1	1·0171	1·0155	1·016	2·24	
				1090 B.	14·5	1·0255	18·7	1·0258	1·0252	1·030	3·38	
24	26. Mai 11^h30^m a. m.	λ = 28° 8' 0" φ = 40° 46' 30"	835	0	19·5	1·0169	18·9	1·0171	1·0153	1·015	2·24	T = 24·3 Ba. = 758·5
				5	19·2	1·0171	18·9	1·0173	1·0156	1·016	2·27	
				10	17·1	1·0176	16·9	1·0175	1·0163	1·016	2·29	

Tabelle I c.

Station	Datum	Position: λ = östliche Länge von Greenwich; φ = Nordbreite	Meerestiefe in Metern	Schöpftiefe in Metern, B. = Boden	Seetemperatur t	Specifisches Gewicht und Salzgehalt des Seewassers: Aräometer-Angabe	Zugehörige Temperatur	$S\frac{17\cdot5°}{17\cdot5°}$	$S\frac{t°}{4°}$	$S\frac{t°}{4°}$ b. Druck i. d. Tiefe	Salzgehalt in Procenten	T = Lufttemperatur; Ba. = Barometerstand
25	26. Mai 1^h20^m p. m.	λ = 28° 6' 50" φ = 40° 43' 15"	550	0	20 4	1·0169	19·6	1·0172	1·0152	1·015	2·25	T = 25·5° C. Ba. = 756·0 *mm*
				5	20·0	1·0170	19·4	1·0173	1·0154	1·015	2·27	
				10	18·0	1·0183	17·4	1·0183	1·0169	1·017	2·40	
				50	14·2	1·0171	18·4	1·0172	1·0166	1·017	2·25	
				100	15·0	1·0170	18·7	1·0172	1·0165	1·017	2·25	
				200	15·2	1·0173	17·9	1·0174	1·0166	1·018	2·28	
				300	15·0	1·0173	18·0	1·0174	1·0167	1·018	2·28	
				400	14·5	—	—	—	—	—	—	
				500	14·2	1·0178	17·3	1·0178	1·0172	1·020	2·33	
26	26. Mai 5^h7^m p. m.	λ = 28° 4' 15" φ = 40° 35' 30"	66	0	20·9	1·0160	20·4	1·0165	1·0144	1·014	2·16	T = 28·6 Ba. = 754·6
				5	18·8	1 0169	19·5	1·0172	1·0156	1·016	2·25	
				10	17·5	1·0173	18·6	1·0175	1·0162	1·016	2·29	
				50	14·0	1·0161	19·4	1·0164	1·0159	1·016	2 15	
27 a	26. Mai 6^h9^m p. m.	λ = 28° 3' 15" φ = 40° 29' 45"	49	0	21·0	1,0164	19·9	1·0168	1·0147	1·015	2·20	T = 24·5 Ba. = 754·1
				5	17·2	1·0183	17·5	1·0183	1·0171	1·017	2·40	
				10	14·6	1·0197	16·3	1·0195	1·0189	1 019	2·55	
				49 B.	14·9	1·0289	18·9	1·0292	1·0285	1·029	3·83	
28 a	26. Mai 7^h p. m.	λ = 27° 59' 30" φ = 40° 23' 30"	50	0	21·5	1·0175	21·0	1·0182	1·0159	1·016	2·38	T = 22·1 Ba. = 754·6
				5	21·4	1·0176	20·8	1·0182	1·0159	1·016	2·38	
				10	15·8	1·0194	18·0	1·0195	1·0186	1·019	2·55	
				50 B.	14·8	1·0285	18·0	1·0286	1·0279	1·028	3·75	
28 b	27. Mai 6^h45^m a. m.	λ = 27° 59' 30" φ = 40° 23' 30"	50	0	21·5	1·0176	20·3	1·0181	1·0158	1·016	2·37	T = 18·5 Ba. = 752·5
				5	16·4	1·0190	18·2	1·0192	1·0182	1·018	2·52	
				10	14·2	1·0199	16·3	1·0197	1·0191	1·019	2·58	
				50 B.	14·8	1·0259	21·1	1·0267	1·0260	1·026	3·50	
27 b	27. Mai 10^h45^m a. m.	λ = 28° 3' 15" φ = 40° 29' 45"	49	0	18·5	1·0173	20·3	1·0177	1·0162	1·016	2·32	T = 26·6 Ba. = 751·2
				5	15·0	1·0187	18·3	1·0189	1·0182	1·018	2·48	
				10	13·1	1·0197	16·3	1·0195	1·0192	1·019	2·55	
				49 B.	21·0	1·0189	21·0	1·0196	1·0175	1·018	2·57	
29	27. Mai 1^h p. m.	λ = 27° 58' 0" φ = 40° 49' 0"	1356	0	20·0	1·0165	20·1	1·0169	1·0150	1·015	2·21	T = 26·6 Ba. = 751·2
				5	19·5	1·0167	19·5	1·0170	1·0152	1·015	2·23	
				10	17·2	1·0186	16·8	1·0185	1·0173	1·017	2·42	
				50	15·2	1·0162	20·9	1·0168	1·0160	1·016	2·20	
				500	14·1	1·0243	19·3	1·0247	1·0242	1·027	3·24	
				1000	14·1	1·0190	19·4	1·0194	1·0189	1·024	2·54	
30	27. Mai 4^h p. m.	λ = 27° 40' 30" φ = 40° 55' 15"	—	0	20·9	1·0169	20·7	1·0175	1·0154	1·015	2·29	T = 23·6 Ba. = 751·0
				5	20·5	1·0170	20·8	1·0176	1·0156	1·016	2·31	
				10	19·8	1·0173	19·0	1·0176	1·0157	1·016	2·31	
				50	15·1	1·0284	20·7	1·0292	1·0285	1·029	3·83	
				500	14·2	1·0285	20·7	1·0293	1·0287	1·031	3·84	
31	27. Mai 5^h20^m p. m.	λ = 27° 36' 30" φ = 40° 56' 30"	55	0	20·8	1·0165	20·3	1·0170	1·0149	1·015	2·23	T = 22·7 Ba. = 751·5
				5	20·6	1·0165	20·6	1·0171	1·0150	1·015	2·24	
				10	20·0	1·0169	19·3	1·0172	1·0153	1·015	2·25	
32	28. Mai 8^h25^m a. m.	λ = 27° 36' 50" φ = 40° 48' 36"	1090	0	19·2	1·0166	19·9	1·0170	1·0153	1·015	2·23	T = 21·7 Ba. = 755·8
				5	19·0	1·0165	20·4	1·0170	1·0153	1·015	2·23	
				10	19·0	1·0170	19·1	1·0173	1·0156	1·016	2·27	
				50	14·0	1·0284	20·4	1·0291	1·0286	1·029	3·81	
				250	15·1	1·0167	20·1	1·0171	1·0164	1·017	2·24	
				500	14·2	1·0180	20·4	1·0185	1·0179	1·020	2·42	
				750	14·3	1·0287	20·1	1·0293	1·0287	1·033	3·84	
				1000	14·3	1·0167	20·4	1·0172	1·0166	1·022	2·25	

Tabelle I d.

Station	Datum	Position: λ = östliche Länge von Greenwich; φ = Nordbreite	Meerestiefe	Schöpftiefe B. = Boden	Seetemp. t	Specifisches Gewicht und Salzgehalt des Seewassers: Aräometer-Angabe	Zugehörige Temp.	$S\frac{17·5°}{17·5°}$	$S\frac{t°}{4°}$	$S\frac{t°}{4°}$ i. d. Tiefe	Salzgehalt	T = Lufttemperatur; Ba. = Barometerstand
33	28. Mai	λ = 27° 39' 18"	600	0	21·0	1·0169	20·5	1·0175	1·0154	1·015	2·29	T = 24·5° C.
	3h p. m.	φ = 40° 43' 30"		5	20·4	1·0169	20·9	1·0176	1·0156	1·016	2·31	Ba. = 754·9 *mm*
				10	19·4	1·0175	18·8	1·0178	1·0160	1·016	2·33	
				50	15·0	1·0282	20·9	1·0290	1·0283	1·028	3·80	
				500	14·6	1·0281	21·0	1·0289	1·0283	1·031	3·79	
34	28. Mai	λ = 27° 42' 45"	87	0	20·4	1·0167	22·3	1·0176	1·0156	1·016	2·31	T = 28·5
	3h45m p. m.	φ = 40° 40' 40"		5	20·2	1·0167	22·1	1·0175	1·0155	1·016	2·29	Ba. = 755·1
				10	19·8	1·0170	21·9	1·0178	1·0159	1·016	2·33	
				50	14·9	1·0283	21·6	1·0293	1·0286	1·029	3·84	
35	28. Mai	λ = 27° 44' 8"	62	0	19·9	1·0175	20·7	1·0181	1·0162	1·016	2·37	T = 23·7
	4h50m p. m.	φ = 40° 34' 30"		5	19·7	1·0179	19·9	1·0184	1·0166	1·017	2·41	Ba. = 756·2
				10	19·5	1·0180	19·2	1·0183	1·0165	1·017	2·40	
				50	13·3	1·0192	19·7	1·0196	1·0192	1·019	2·57	
36	29. Mai	λ = 27° 33' 40"	66	0	19·4	1·0175	18·9	1·0178	1·0160	1·016	2·33	T = 25·3
	6h50m a. m.	φ = 40° 33' 30"		5	17·2	1·0185	18·0	1·0186	1·0174	1·017	2·44	Ba. = 761·4
				10	14·8	1·0194	16·8	1·0193	1·0186	1·019	2·53	
				50	14·1	1·0281	17·4	1·0281	1·0276	1·028	3·68	
37	29. Mai	λ = 27° 29' 20"	500	0	19·0	1·0175	20·0	1·0180	1·0163	1·016	2·36	T = 25·3
	8h8m a. m.	φ = 40° 42' 8"		5	18·8	1·0174	21·1	1·0181	1·0165	1·017	2·37	Ba. = 761·4
				10	18·0	1·0181	19·2	1·0184	1·0170	1·017	2·41	
				50	15·0	1·0289	19·5	1·0294	1·0287	1·029	3·85	
				500 B.	14·3	1·0288	20·5	1·0295	1·0289	1·031	3·86	
38	29. Mai	λ = 27° 27' 10"	1056	0	19·8	1·0179	20·5	1·0185	1·0166	1·017	2·42	T = 25·6
	12h45m p. m.	φ = 40° 47' 30"		5	16·5	1·0179	22·0	1·0188	1·0177	1·018	2·46	Ba. = 760·7
				10	14·8	1·0190	19·2	1·0194	1·0187	1·019	2·54	
				50	13·8	1·0284	20·5	1·0291	1·0286	1·029	3·81	
				250	13·4	1·0287	20·2	1·0293	1·0289	1·030	3·84	
				500	14·2	1·0290	20·2	1·0296	1·0290	1·031	3·88	
				750	14·1	1·0287	20·4	1·0294	1·0289	1·033	3·85	
				900	14·1	1·0288	19·9	1·0294	1·0289	1·034	3·85	
39	29. Mai	λ = 27° 26' 58"	80	0	20·0	1·0173	19·4	1·0176	1·0157	1·016	2·31	T = 25·1
	6h20m p. m.	φ = 40° 36' 29"		5	20·0	1·0173	19·3	1·0176	1·0157	1·016	2·31	Ba. = 760·0
				10	18·0	1·0192	17·0	1·0191	1·0177	1·018	2·50	
40	30. Mai	λ = 27° 29' 30"	47	0	19·5	1·0178	19·2	1·0181	1·0163	1·016	2·37	T = 26·5
	7h a. m.	φ = 40° 27' 40"		5	19·4	1·0182	18·8	1·0185	1·0167	1·017	2·42	Ba. = 759·9
				10	17·0	1·0195	18·0	1·0196	1·0184	1·018	2·57	
				47 B.	15·0	1·0290	18·7	1·0293	1·0286	1·029	3·84	
41	30. Mai	λ = 27° 39' 10"	44	0	19·5	1·0185	20·0	1·0190	1·0172	1·017	2·49	T = 26·5
	8h25m a. m.	φ = 40° 23' 40"		5	19·4	1·0188	20·2	1·0193	1·0175	1·018	2·53	Ba. = 759·9
				10	19·0	1·0188	19·7	1·0192	1·0175	1·018	2·52	
				44 B.	13·9	1·0286	18·8	1·0289	1·0284	1·028	3·79	
42	30. Mai	λ = 27° 21' 21"	45	0	19·5	1·0179	20·9	1·0186	1·0168	1·017	2·44	T = 26·5
	10h30m a. m.	φ = 40° 26' 40"		5	19·4	1·0181	21·6	1·0189	1·0171	1·017	2·48	Ba. = 759·9
				10	18·0	1·0187	20·1	1·0192	1·0178	1·018	2·52	
				45 B.	15·0	1·0286	19·7	1·0291	1·0284	1·028	3·81	
43	30. Mai	λ = 27° 4' 0"	25	0	19·0	1·0177	20·0	1·0182	1·0165	1·017	2·38	T = 28·3
	1h p. m.	φ = 40° 34' 50"		5	18·0	1·0180	19·4	1·0184	1·0170	1·017	2·41	Ba. = 759·7
				10	16·0	1·0191	18·3	1·0195	1·0186	1·019	2·55	
				25 B.	10·9	1·0215	17·3	1·0215	1·0216	1·022	2·82	
44	30. Mai	λ = 26° 48' 45"	60	0	20·0	1·0176	20·2	1·0181	1·0162	1·016	2·37	T = 28·4
	2h36m p. m.	φ = 40° 25' 40"		5	19·8	1·0175	20·4	1·0181	1·0162	1·016	2·37	Ba. = 759·5
				10	17·0	1·0188	18·3	1·0190	1·0178	1·018	2·49	
				60 B.	15·3	1·0193	20·2	1·0198	1·0190	1·019	2·59	

Tabelle II.

Stat. Nr.	Schöpftiefe in Metern, B. = knapp über Boden, L. = aus Loth	Bestimmte gasförmige Bestandtheile d. Meerwassers; cm^3 bei 0° und 760 *mm* Druck — auf 1 *l* Meerwasser: Sauerstoff gefunden	Sauerstoff berechnet aus Seetemp. u. 1 Atm.	Sauerstoff beansprucht von org. Subst.	Ganzgebundene Kohlensäure	Ammoniak fertig vorhanden	Ammoniak sich bildend bei Oxydation org. Subst.	*g* ganz gebundene Kohlensäure im Liter Meerwasser	Bestimmte Mineralbestandtheile des Meerwassers; *g* auf 1000 *g* Meerwasser: Cl	SO_4	CO_3	Br	Ca	Sulfat-Rückstand	CO_2 (ganz gebunden)	hypothetisches $CaCO_3$	Gesammtsalz: a = Abdampf.-Rückstand bei 175°	Gesammtsalz: b = berechnet aus spec. Gew.	Diff. a—b	Spec. Gew. b. 17·5°/17·5° (mit Pyknometer best.)	Coëfficient: Salz a divid. durch (sp. G. —1)	Coëfficient: Salz b divid. durch (sp. G. —1)
1	0	6·74	5·88	—	33·43	—	—	0·066	—	—	0·089	—	—	—	0·065	0·148	—	21·4	—	—	—	—
1	500	—	—	—	31·64	—	—	0·062	—	—	0·082	—	—	—	0·060	0·137	—	38·3	—	—	—	—
1	1000 L.	—	—	7·84	—	0·33	0·65	—	15·417	2·135	—	—	—	33·542	—	—	—	27·9	—	1·0213	—	—
2	50	2·80	5·89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38·6	—	—	—	—
2	500	1·84	5·93	—	—	—	—	—	21·104	—	—	—	0·453	—	—	—	39·821	38·3	1·521	1·02923	1362	1310
2	1000	2·80	5·93	—	30·45	—	—	0·060	21·175	—	0·080	0·069	—	45·881	0·058	0·133	39·292	38·3	0·992	1·02923	1344	1310
3	0	6·34	5·61	—	—	—	—	—	12·324	1·714	—	0·036	—	—	—	—	23·146	22·5	0·646	1·01719	1346	1310
3	500	1·84	5·93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38·5	—	—	—	—
5	50	2·71	5·97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38·3	—	—	—	—
6	0	6·39	5·83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21·2	—	—	—	—
6	50	3·15	5·97	—	28·95	—	—	0·057	—	—	0·076	—	—	—	0·055	0·126	—	38·0	—	—	—	—
9	100	—	—	—	29·25	—	—	0·057	—	—	0·076	—	—	—	0·055	0·126	—	38·1	—	—	—	—
9	1225 B.	—	—	1·62	25·07	0·02	0·05	0·049	—	—	0·065	—	—	—	0·048	0·108	—	38·4	—	—	—	—
12	10	—	—	2·07	—	0·02	0·16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22·9	—	—	—	—
13	400 B.	6·04	5·90	—	33·43	0·02	0·23	0·066	12·902	—	0·088	0·033	—	—	0·065	0·147	24·375	23·3	1·075	1·01777	1372	1310
15	775 L.	—	—	7·28	—	0·16	0·33	—	20·001	2·787	—	—	—	43·388	—	—	—	36·2	—	1·0276	—	—
16	0	—	—	—	—	—	—	—	12·189	1·699	—	0·041	—	—	—	—	23·099	22·0	1·099	1·01678	1377	1310
16	100	2·45	5·87	—	27·46	—	—	0·054	21·202	—	0·071	0·071	0·457	—	0·052	0·119	40·286	38·4	1·886	1·02929	1375	1310
22	50	3·06	5·83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38·0	—	—	—	—
22	200	1·84	5·98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38·5	—	—	—	—
22	249 B.	1·84	5·86	—	—	—	—	—	21·246	—	—	—	—	46·079	—	—	40·607	38·5	2·107	1·02939	1382	1310
23	1090 B.	—	—	—	—	—	—	—	18·543	—	—	0·055	—	—	—	—	35·418	33·4	2·018	1·02549	1389	1310
25	100	6·04	5·83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22·5	—	—	—	—
25	300	6·04	5·83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22·8	—	—	—	—
25	500	—	—	—	33·43	—	—	0·066	—	—	0·088	—	—	—	0·065	0·147	—	23·3	—	—	—	—
26	50	6·04	5·95	—	33·43	—	—	0·066	—	—	0·089	—	—	—	0·065	0·148	—	21·5	—	—	—	—
27 a.	49 B.	4·03	5·84	—	29·25	—	—	0·057	—	—	0·076	—	—	—	0·055	0·126	—	38·3	—	—	—	—
27 b.	0	—	—	2·63	32·24	0·03	0·23	0·063	—	—	0·085	—	—	—	0·062	0·141	—	23·2	—	—	—	—
27 b.	5	—	—	—	32·84	—	—	0·064	—	—	0·086	—	—	—	0·063	0·143	—	24·8	—	—	—	—
27 b.	10	—	—	—	32·24	—	—	0·063	—	—	0·084	—	—	—	0·062	0·140	—	25·5	—	—	—	—
27 b.	49 B.	6·91	5·22	—	31·04	—	—	0·061	—	—	0·082	—	—	—	0·060	0·136	—	25·7	—	—	—	—
28 a.	50 B.	4·55	5·86	—	28·95	—	—	0·057	20·634	2·862	0·076	0·042	—	—	0·055	0·126	39·515	37·2	2·315	1·02842	1390	1310
28 b.	50 B.	5·34	5·86	1·90	29·25	0·02	0·10	0·057	—	—	0·076	—	—	—	0·056	0·126	—	35·0	—	—	—	—
29	50	5·69	5·81	—	32·84	—	—	0·064	—	—	0·086	—	—	—	0·063	0·143	—	22·0	—	—	—	—
29	500	5·69	5·94	—	29·85	—	—	0·059	—	—	0·079	—	—	—	0·058	0·131	—	32·4	—	—	—	—
29	1000	5·60	5·94	2·02	31·64	0·02	0·07	0·062	—	—	0·083	—	—	—	0·061	0·138	—	25·4	—	—	—	—
29	1356 L.	—	—	7·62	28·66	0·07	0·26	0·056	20·613	2·801	0·074	—	—	44·715	0·054	0·124	—	37·2	—	1·02842	—	—
30	50	2·80	5·82	—	28·95	—	—	0·057	—	—	0·076	—	—	—	0·055	0·126	—	38·3	—	—	—	—
30	500	2·45	5·93	—	28·66	—	—	0·056	—	—	0·074	—	—	—	0·054	0·124	—	38·4	—	—	—	—
32	50	3·33	5·95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38·1	—	—	—	—
32	500	6·56	5·93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21·2	—	—	—	—
32	1000	5·95	5·92	—	—	—	—	—	12·627	—	—	0·040	0·293	—	—	—	23·813	22·7	1·113	1·01731	1376	1310
33	50	3·76	5·83	—	28·95	—	—	0·057	—	—	0·076	—	—	—	0·055	0·126	—	38·0	—	—	—	—
33	500	4·11	5·88	—	28·95	—	—	0·057	—	—	0·076	—	—	—	0·055	0·126	—	37·9	—	—	—	—
34	0	—	—	—	32·84	—	—	0·064	—	—	0·086	—	—	—	0·063	0·143	—	23·1	—	—	—	—
34	50	—	—	—	29·25	—	—	0·057	—	—	0·076	—	—	—	0·055	0·126	—	38·4	—	—	—	—
35	0	—	—	—	32·84	—	—	0·064	—	—	0·086	—	—	—	0·063	0·143	—	23·7	—	—	—	—
35	5	—	—	—	32·24	—	—	0·063	—	—	0·085	—	—	—	0·062	0·141	—	24·1	—	—	—	—
35	10	—	—	—	32·84	—	—	0·064	—	—	0·086	—	—	—	0·063	0·143	—	24·0	—	—	—	—
35	50	6·65	6·05	—	32·24	—	—	0·063	—	—	0·084	—	—	—	0·062	0·140	—	25·7	—	—	—	—
36	50	4·99	5·94	1·57	—	0·07	0·13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36·8	—	—	—	—
37	50	2·98	5·83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38·5	—	—	—	—
37	500 B.	2·89	5·92	—	29·25	—	—	0·057	—	—	0·076	—	—	—	0·055	0·126	—	38·6	—	—	—	—
38	50	2·89	5·98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38·1	—	—	—	—
38	500	2·01	5·93	—	28·95	—	—	0·057	—	—	0·076	—	—	—	0·055	0·126	—	38·8	—	—	—	—
40	47 B.	4·46	5·83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38·4	—	—	—	—
40	47 L.	—	—	5·60	—	0·16	0·33	—	14·868	2·069	—	—	—	32·293	—	—	—	26·9	—	1·0205	—	—
41	44 B.	4·03	5·97	—	—	—	—	—	21·055	—	—	0·069	—	45·660	—	—	40·010	38·0	2·010	1·02897	1381	1310
41	44 L.	—	—	5·04	—	0·33	0·65	—	16·480	2·300	—	—	—	35·790	—	—	—	29·6	—	1·0226	—	—
42	45 B.	4·46	5·83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38·1	—	—	—	—
43	25 B.	6·83	6·34	—	—	—	—	—	15·603	—	—	0·052	—	—	—	—	—	28·2	—	—	—	—
43	25 L.	—	—	6·94	—	0·33	0·98	—	14·761	2·001	—	—	—	32·081	—	—	—	26·7	—	1·0204	—	—
44	0	—	—	—	—	—	—	—	13·169	—	—	0·042	—	—	—	—	24·817	23·6	1·247	1·01796	1383	1310
44	60 B.	6·83	5·80	—	—	—	—	—	14·375	—	—	0·049	—	—	—	—	—	25·9	—	—	—	—
44	60 L.	—	—	5·60	—	0·33	0·65	—	17·376	2·416	—	—	—	37·731	—	—	—	31·2	—	1·02382	—	—

Tabelle III.

Originalzahlen, erhalten bei den an Bord S. M. Schiffes »Taurus« ausgeführten Meerwasser-Analysen.

Stat. Nr.	Schöpftiefe in Metern B. = knapp über Boden, L. = aus Loth	Das dem Sauerstoff von 254 cm^3 Meerw. äquivalente Jod verbrauchte ... cm^3 titr. $Na_2S_2O_3$-Lösung. — 1 cm^3 = 0·222 cm^3 O_2 bei 0° und 760 *mm*.	Die im Meerw. enthaltene organische Substanz nimmt aus alkal. $KMnO_4$-Lösung Sauerstoff auf; und zwar verbrauchten 100 cm^3 Meerwasser ... cm^3 titr. $KMnO_4$-Lösung. — 1 cm^3 = 0·056 cm^3 O_2 bei 0° u. 760 *mm*.	Zur Neutralisation von 300 cm^3 Meerwasser, d. h. zur Austreibung der (ganz) gebundenen Kohlensäure daraus waren ... cm^3 titr. Salzsäure nothwendig. — 1 cm^3 = 1·79 cm^3 CO_2 b. 0° und 760 *mm*.	Das aus 40 cm^3 Meerw. durch Destill. mit MgO ausgetriebene Ammoniak gab mit Nessler'schem Reagens dieselbe Gelbfärbung wie ... cm^3 titr. NH_4Cl-Lsg. in gleicher Verdünnung. — 1 cm^3 NH_4Cl-Lsg. = 0·013 cm^3 NH_3 b. 0° u. 760 *mm*.	Der Destill.-Rückst. v. d. NH_3-Best. m. alkal. $KMnO_4$-Lsg. weiter destill., lieferte wegen Oxyd. d. organischen Substanz neuerdings Ammoniak, das mit Nessler'schem Reagens dieselbe Gelbfärbung gab wie ... cm^3 titr. NH_4Cl-Lsg. in gleicher Verdünnung. — 1 cm^3 = 0·013 cm^3 NH_3 b. 0° und 760 *mm*.
1	0	7·7	—	5·6	—	—
1	500	—	—	5·3	—	—
1	1000 L.	—	14·0	—	1·0	2·0
2	50	3·2	—	—	—	—
2	500	2·1	—	—	—	—
2	1000	3·2	—	5·1	—	—
3	0	7·25	—	—	—	—
3	500	2·1	—	—	—	—
5	50	3·1	—		—	—
6	0	7·3	—	—	—	—
6	50	3·6	—	4·85	—	—
9	100	—	—	4·9	—	—
9	1225 B.	—	2·9	4·2	0·05	0·15
12	10	—	3·7	—	0·05	0·5
13	400 B.	6·9		5·6	0·05	0·7
15	775 L.	—	13·0	—	0·5	1·0
16	100	2·8	—	4·6	—	—
22	50	3·5	—	—	—	—
22	200	2·1	—	—	—	—
22	249 B.	2·1	—	—	—	—
25	100	6·9	—	—	—	—
25	300	6·9	—	—	—	—
25	500	—	—	5·6	—	—
26	50	6·9	—	5·6	—	—
27 a.	49 B.	4·6	—	4·9	—	—
27 b.	0	—	4·7	5·4	0·08	0·7
27 b.	5	—	—	5·5	—	—
27 b.	10	—	—	5·4	—	—
27 b.	49 B.	7·9	—	5·2	—	—
28 a.	50 B.	5·2	—	4·85	—	—
28 b.	50 B.	6·1	3·4	4·9	0·05	0·3
29	50	6·5	—	5·5	—	—
29	500	6·5	—	5·0	—	—
29	1000	6·4	3·6	5·3	0·05	0·2
29	1356 L.	—	13·6	4·8	0·2	0·8
30	50	3·2	—	4·85	—	—
30	500	2·8	—	4·8	—	—
32	50	3·8	—	—	—	—
32	500	7·5	—	—	—	—
32	1000	6·8	—	—	—	—
33	50	4·3	—	4·85	—	—
33	500	4·7	—	4·85	—	—
34	0	—	—	5·5	—	—
34	50	—	—	4·9	—	—
35	0	—	—	5·5	—	—
35	5	—	—	5·4	—	—
35	10	—	—	5·5	—	—
35	50	7·6	—	5·4	—	—
36	50	5·7	2·8	—	0·2	0·4
37	50	3·4	—	—	—	—
37	500 B.	3·3	—	4·9	—	—
38	50	3·3	—	—	—	—
38	500	2·3	—	4·85	—	—
40	47 B.	5·1	—	—	—	—
40	47 L.	—	10·0	—	0·5	1·0
41	41 B.	4·6	—	—	—	—
41	44 L.	—	9·0	—	1·0	2·0
42	45 B.	5·1	—	—	—	—
43	25 B.	7·8	—	—	—	—
43	25 L.	—	12·4	—	1·0	3·0
44	60 B.	7·8	—	—	—	—
44	60 L.	—	10·0	—	1·0	2·0

Tabelle IV.

Stat. Nr.	Originalzahlen, erhalten bei den Bestimmungen der Mineralbestandtheile des Meerwassers													
	Schöpftiefe in Metern, B. = knapp über Boden, L. = aus Loth	*g* Meerwasser (bei °Celsius im Pyknom. gewogen) gaben *g* $Ag\,Cl + Ag\,Br$			*g* Meerwasser gaben *g* $Ba\,SO_4$		Der Ag-Niederschlag von *g* Meerwasser verlor beim Erhitzen im Chlorstrom . . . *g* an Gew.		*g* Meerwasser gaben *g* $Ca\,O$		*g* Meerwasser gaben *g* Sulfat-Rückstand		*g* Meerwasser gaben *g* Abdampfungsrückstand (3 Stunden bei 175° getrocknet)	
1	1000 L.	20·101	—	1·2568	102·5	0·5320	—	—	—	—	40·120	1·3471	—	—
2	500	37·671	21·2	3·2245	—	—	—	—	257·7	0·1637	—	—	20·453	0·8153
2	1000	37·671	21·2	3·2354	—	—	514·4	0·0197	—	—	51·735	2·3761	20·441	0·804
3	0	37·244	20·1	1·8617	101·5	0·4229	507·5	0·0101	—	—	—	—	20·155	0·467
13	400 B.	37·245	23·0	1·9490	—	—	508·0	0·0092	—	—	—	—	20·225	0·4935
15	775 L.	20·266	—	1·6438	103·5	0·7013	—	—	—	—	40·437	1·7563	—	—
16	0	37·213	22·4	1·8397	101·9	0·4209	507·9	0·0116	—	—	—	—	20·196	0·467
16	100	37·661	22·6	3·2386	—	—	514·0	0·0202	258·0	0·1651	—	—	20·475	0·8257
22	249 B.	37·656	23·6	3·2448	—	—	—	—	—	—	51·0137	2·3531	20·441	0·831
23	1090 B.	37·510	24·4	2·8209	—	—	388·7	0·0120	—	—	—	—	20·305	0·720
28 a.	50 B.	37·609	25·0	3·1473	102·8	0·7152	512·8	0·0121	—	—	—	—	20·394	0·8067
29	1356 L.	37·608	25·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	1356 L.	20·327	—	1·6993	55·8	0·3799	—	—	—	—	37·608	1·6834	—	—
32	1000	37·221	24·1	1·9061	—	—	507·8	0·0113	255·1	0·1048	—	—	20·207	0·4817
40	47 L.	20·236	—	1·2201	101·7	0·5116	—	—	—	—	40·302	1·3028	—	—
41	44 B.	37·636	24·3	3·2138	—	—	514·4	0·0197	—	—	50·976	2·3300	20·374	0·816
41	44 L.	20·321	—	1·3580	102·1	0·5709	—	—	—	—	40·623	1·4554	—	—
43	25 B.	20·274	—	1·2829	—	—	510·2	0·0149	—	—	—	—	—	—
43	25 L.	20·220	—	1·2104	104·6	0·5088	—	—	—	—	40·508	1·3009	—	—
44	0	37·243	24·3	1·9892	—	—	508·2	0·0118	—	—	—	—	20·203	0·5025
44	60 B.	20·263	—	1·1833	—	—	510·0	0·0138	—	—	—	—	—	—
44	60 L.	37·441	25·8	2·6386	101·0	0·5933	—	—	—	—	39·975	1·5100	—	—

Tabelle V.

Mineralbestandtheile des Meerwassers, bezogen auf: Cl = 100.

Stat. Nr.	Schöpftiefe in Metern, B. = knapp über Boden, L. = aus Loth	SO_4	CO_3	Br	Ca	Sulfat-Rückstand	Gesammtsalz: a = Abdampfungs-Rückstand bei 175°	Gesammtsalz: b = berechnet aus spec. Gew. (womöglich nach Pyknometerwägung)	Differenz a—b (bedingt durch wechselnde Mengen organischer Substanzen)
1	1000 L.	13·849	—	—	—	217·559	—	180·96	—
2	500	—	—	—	2·148	—	188·691	181·48	7·211
2	1000	—	—	0·325	—	216·672	185·556	180·87	4·686
3	0	13·907	—	0·290	—	—	187·809	182·56	5·249
13	400 B.	—	0·682	0·252	—	—	188·929	180·59	8·339
15	775 L.	13·936	—	—	—	216·932	—	180·99	—
16	0	13·941	—	0·336	—	—	189·516	180·50	9·016
16	100	—	0·337	0·333	2·154	—	190·009	181·11	8·899
22	249 B.	—	—	—	—	216·886	191·132	181·21	9·922
23	1090 B.	—	—	0·299	—	—	191·003	180·12	10·883
28a.	50 B.	13·870	0·365	0·205	—	—	191·508	180·29	11·218
29	1356 L.	13·590	0·362	—	—	216·930	—	180·47	—
32	1000	—	—	0·316	2·322	—	183·597	179·78	8·817
40	47 L.	13·919	—	—	—	217·203	—	180·93	—
41	44 B.	—	—	0·327	—	216·865	190·028	180·48	9·548
41	44 L.	13·958	—	—	—	217·178	—	179·62	—
43	25 B.	—	—	0·336	—	—	—	180·74	—
43	25 L.	13·556	—	—	—	217·339	—	180·88	—
44	0	—	—	0·316	—	—	188·674	179·21	9·464
44	60 B.	—	—	0·338	—	—	—	180·18	—
44	60 L.	13·907	—	—	—	217·157	—	179·55	—

Tabelle VI/1.

Mineralbestandtheile des Meerwassers, bezogen auf: Abdampfungs-Rückstand (bei 175° C.) = 100.

Stat.-Nr.	Schöpftiefe in Metern, B. = knapp über Boden, L. = aus Loth	Cl	SO_4	CO_3	Br	Ca	Sulfat-Rückstand
2	500	52·997	—	—	—	1·138	—
2	1000	53·892	—	—	0·175	—	116·769
3	0	53·246	7·405	—	0·154	—	—
13	400 B.	52·930	—	0·361	0·133	—	—
16	0	52·766	7·356	—	0·177	—	—
16	100	52·629	—	0·177	0·175	1·134	—
22	249 B.	52·320	—	—	—	—	113·475
23	1090 B.	52·355	—	—	0·156	—	—
28a.	50 B.	52·217	7·243	0·191	0·107	—	—
32	1000	53·023	—	—	0·168	1·231	—
41	44 B.	52·624	—	—	0·172	—	114·123
44	0	53·001	—	—	0·168	—	—

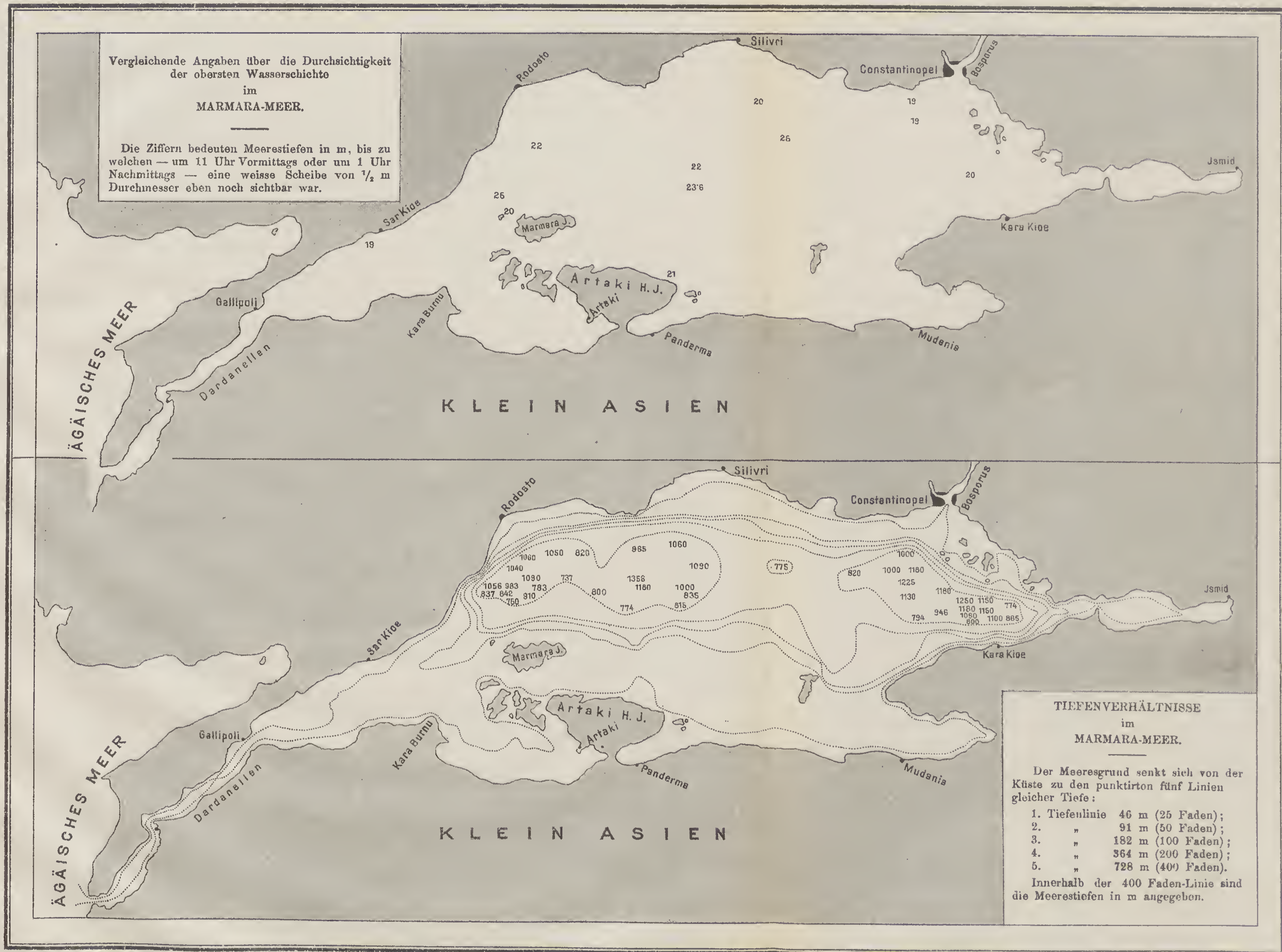
Tabelle VI./2.

Mineralbestandtheile des Meerwassers, bezogen auf: »aus spec. Gew. (nach Aräometerangabe) berechnetes Gesammtsalz« = 100.

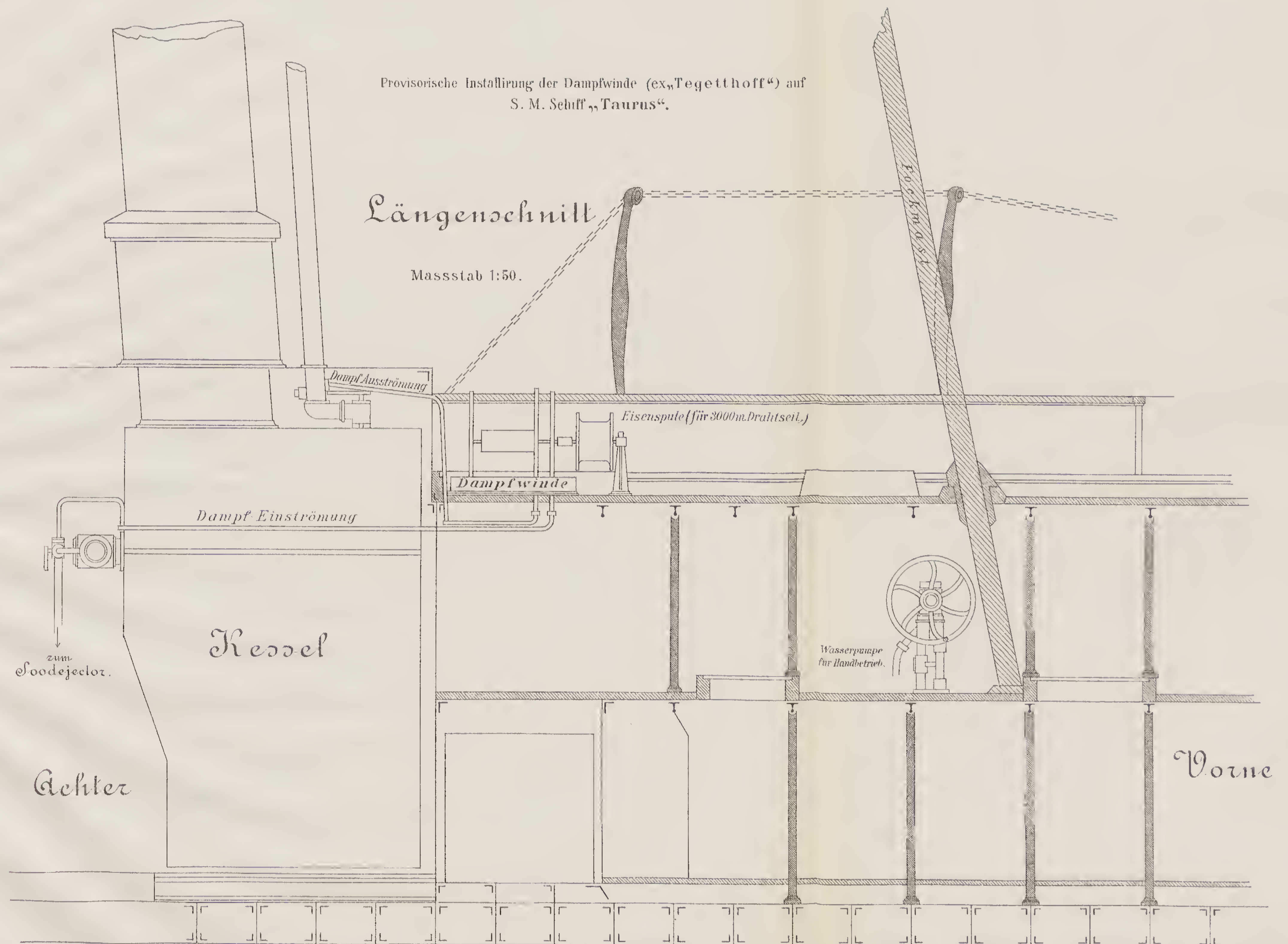
Stat. Nr.	Schöpftiefe in Metern B. = knapp über Boden, L. = aus Loth	Cl	SO_4	CO_3	Br	Ca	Sulfat-Rückstand	CO_2 = ganz gebundene Kohlensäure	Hypothetisches $CaCO_3$
1	0	—	—	0·415	—	—	—	0·304	0·692
1	500	—	—	0·215	—	—	—	0·157	0·358
1	1000 B.	55·259	7·653	—	—	—	120·221	—	—
2	500	55·102	—	—	—	1·184	—	—	—
2	1000	55·579	—	0·209	0·180	—	120·423	0·152	0·349
3	0	55·767	7·755	—	0·162	—	—	—	—
6	50	—	—	0·199	—	—	—	0·145	0·332
9	100	—	—	0·199	—	—	—	0·144	0·331
9	1225 B.	—	—	0·169	—	—	—	0·125	0·281
13	400 B.	56·340	—	0·385	0·142	—	—	0·284	0·642
15	775 L.	55·251	7·700	—	—	—	119·856	—	—
16	0	55·656	7·759	—	0·187	—	—	—	—
16	100	55·214	—	0·186	0·184	1·189	—	0·135	0·310
22	249 B.	55·040	—	—	—	—	119·375	—	—
23	1090 B.	54·861	—	—	0·164	—	—	—	—
25	500	—	—	0·379	—	—	—	0·279	0·631
26	50	—	—	0·413	—	—	—	0·302	0·688
27 a.	50	—	—	0·197	—	—	—	0·144	0·329
27 b.	0	—	—	0·365	—	—	—	0·267	0·608
27 b.	5	—	—	0·346	—	—	—	0·254	0·577
27 b.	10	—	—	0·329	—	—	—	0·243	0·549
27 b.	49 B.	—	—	0·317	—	—	—	0·233	0·529
28 a.	50 B.	55·023	7·632	0·202	0·113	—	—	0·147	0·336
28 b.	50 B.	—	—	0·216	—	—	—	0·160	0·360
29	50	—	—	0·390	—	—	—	0·286	0·650
29	500	—	—	0·242	—	—	—	0·179	0·404
29	1000	—	—	0·326	—	—	—	0·240	0·543
29	1356 L.	55·411	7·530	0·200	—	—	120·203	0·145	0·333
30	50	—	—	0·197	—	—	—	0·144	0·329
30	500	—	—	0·194	—	—	—	0·141	0·323
32	1000	56·119	—	—	0·178	1·303	—	—	—
33	50	—	—	0·199	—	—	—	0·145	0·332
33	500	—	—	0·199	—	—	—	0·145	0·332
34	0	—	—	0·371	—	—	—	0·273	0·619
34	50	—	—	0·197	—	—	—	0·143	0·328
35	0	—	—	0·362	—	—	—	0·266	0·603
35	5	—	—	0·351	—	—	—	0·257	0·585
35	10	—	—	0·358	—	—	—	0·263	0·596
35	50	—	—	0·327	—	—	—	0·241	0·545
37	500 L.	—	—	0·196	—	—	—	0·142	0·326
38	500	—	—	0·195	—	—	—	0·142	0·325
40	47 L.	55·270	7·693	—	—	—	120·049	—	—
41	44 B.	55·553	—	—	0·181	—	120·476	—	—
41	44 L.	55·674	7·771	—	—	—	120·912	—	—
43	25 B.	55·329	—	—	0·186	—	—	—	—
43	25 L.	55·285	7·495	—	—	—	120·155	—	—
44	0	55·566	—	—	0·176	—	—	—	—
44	60 B.	55·502	—	—	0·188	—	—	—	—
44	60 L.	55·693	7·745	—	—	—	120·942	—	—



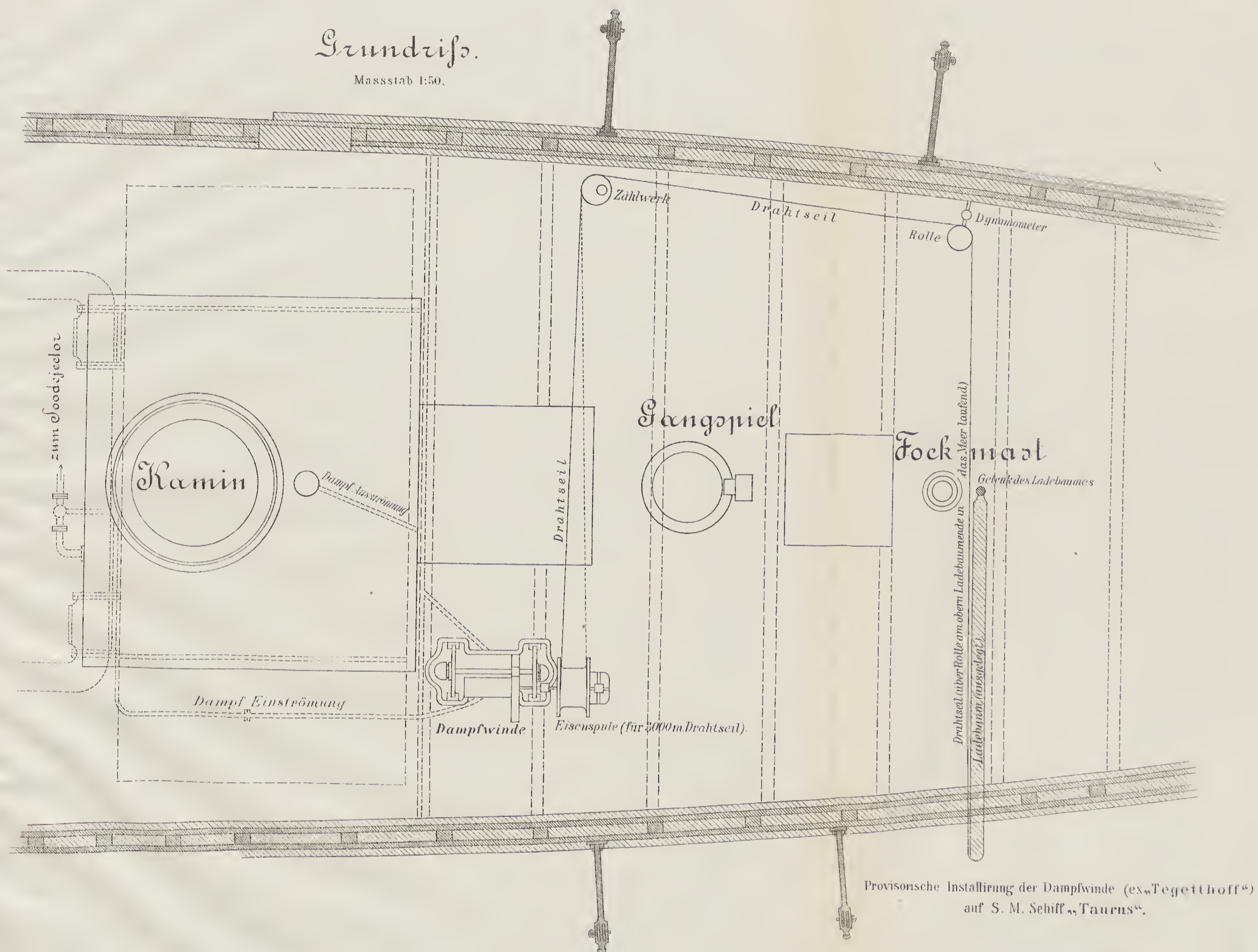
LITH. ANST. v. J. BARTH, VI. WIEN.



LITH. ANST. v. J. BARTH VI. WIEN



LITH. ANST. v. J. BARTH, VI. WIEN.



Provisorische Installirung der Dampfwinde (ex „Tegetthoff") auf S. M. Schiff „Taurus".

LITH. ANST. v. J. BARTH, VI. WIEN.

Frontansicht.

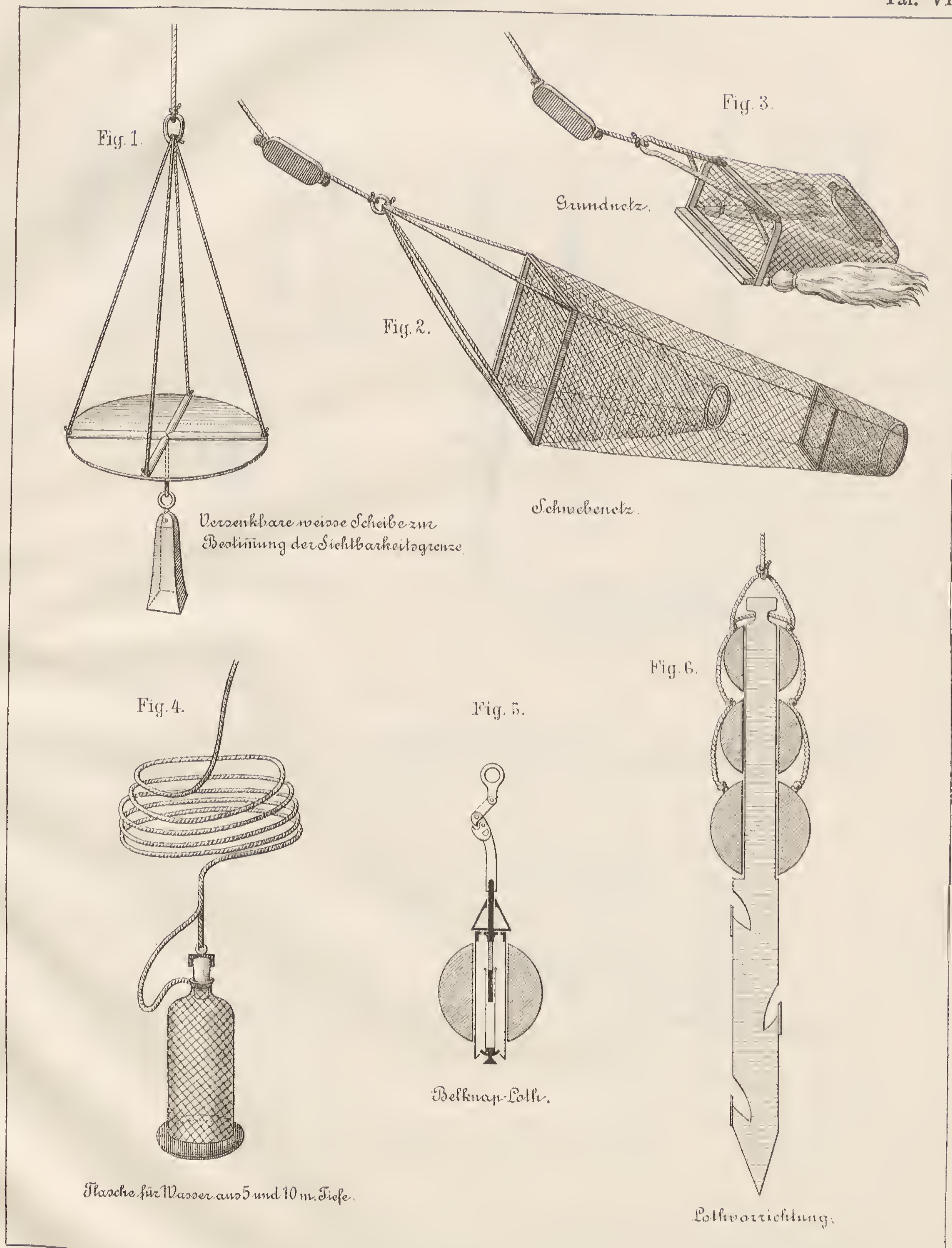
D F D G C E E C H H J M L A B B A

DAMPFWINDE MIT KABELTROMMEL.

A Dampfcylinder.	G Zahnrädervorgelege.
B Schieber.	H Trommeln.
C Pleuelstange.	J Kupplung.
D Kurbelscheibe.	L Lagerständer der Kabeltrommel.
E Excenterstange	M. Kabeltrommel:
F Antriebswelle.	(Eisenspule für 3000 m. Drahtseil von 4.5 mm Durchmesser.)



LITH. ANST. v. J. BARTH, VI WIEN.



LITH. ANST. v. J. BARTH, VI. WIEN.

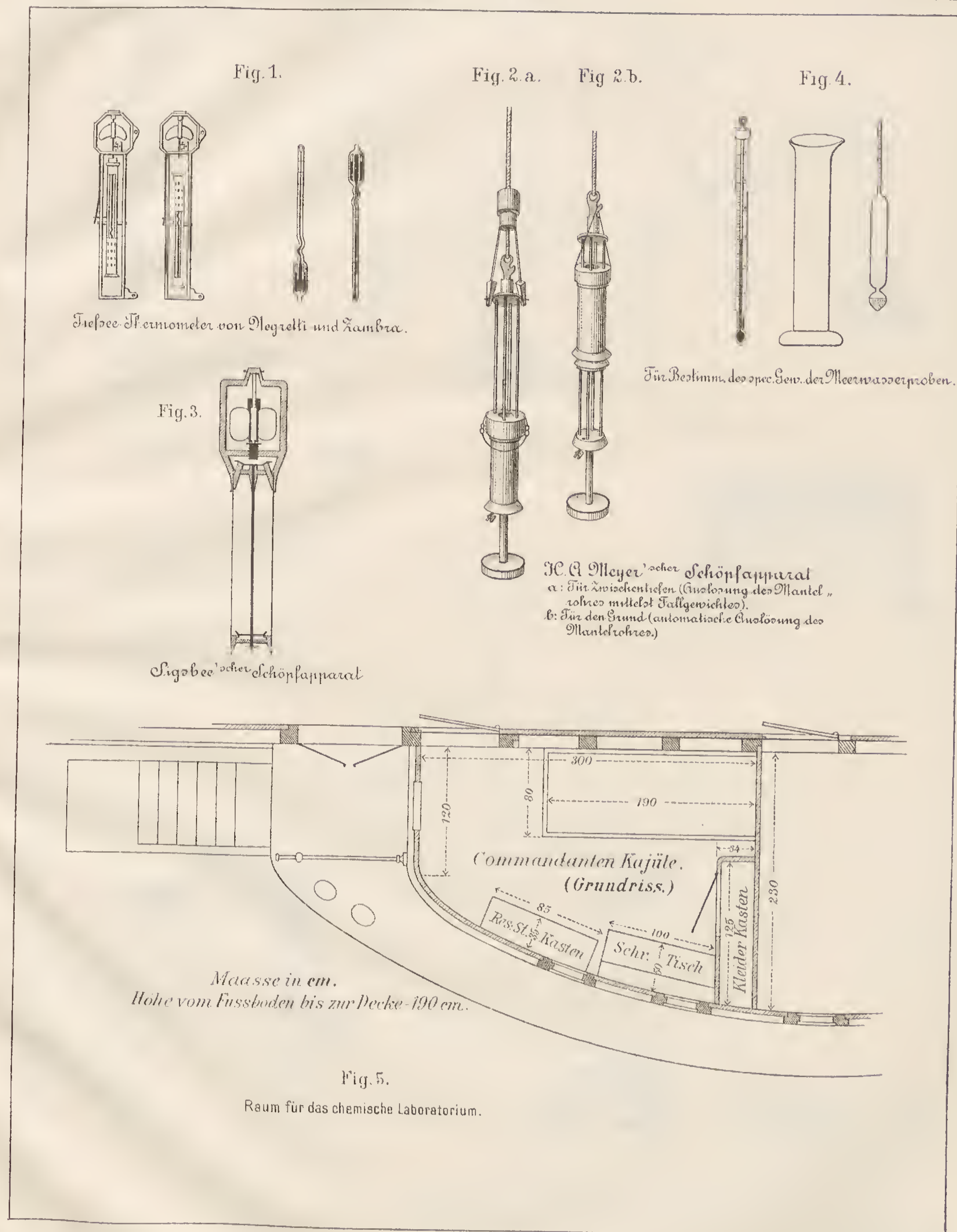
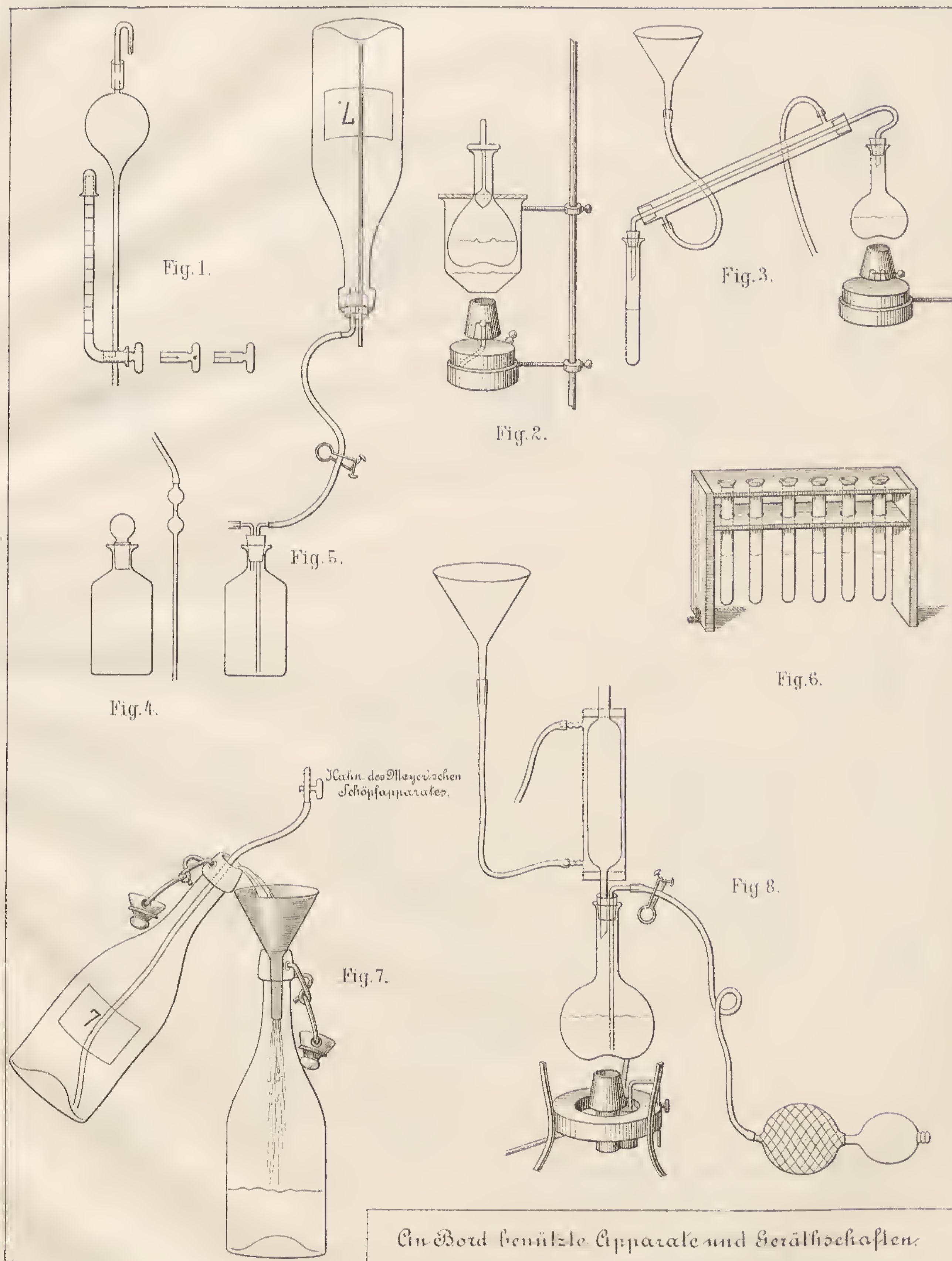


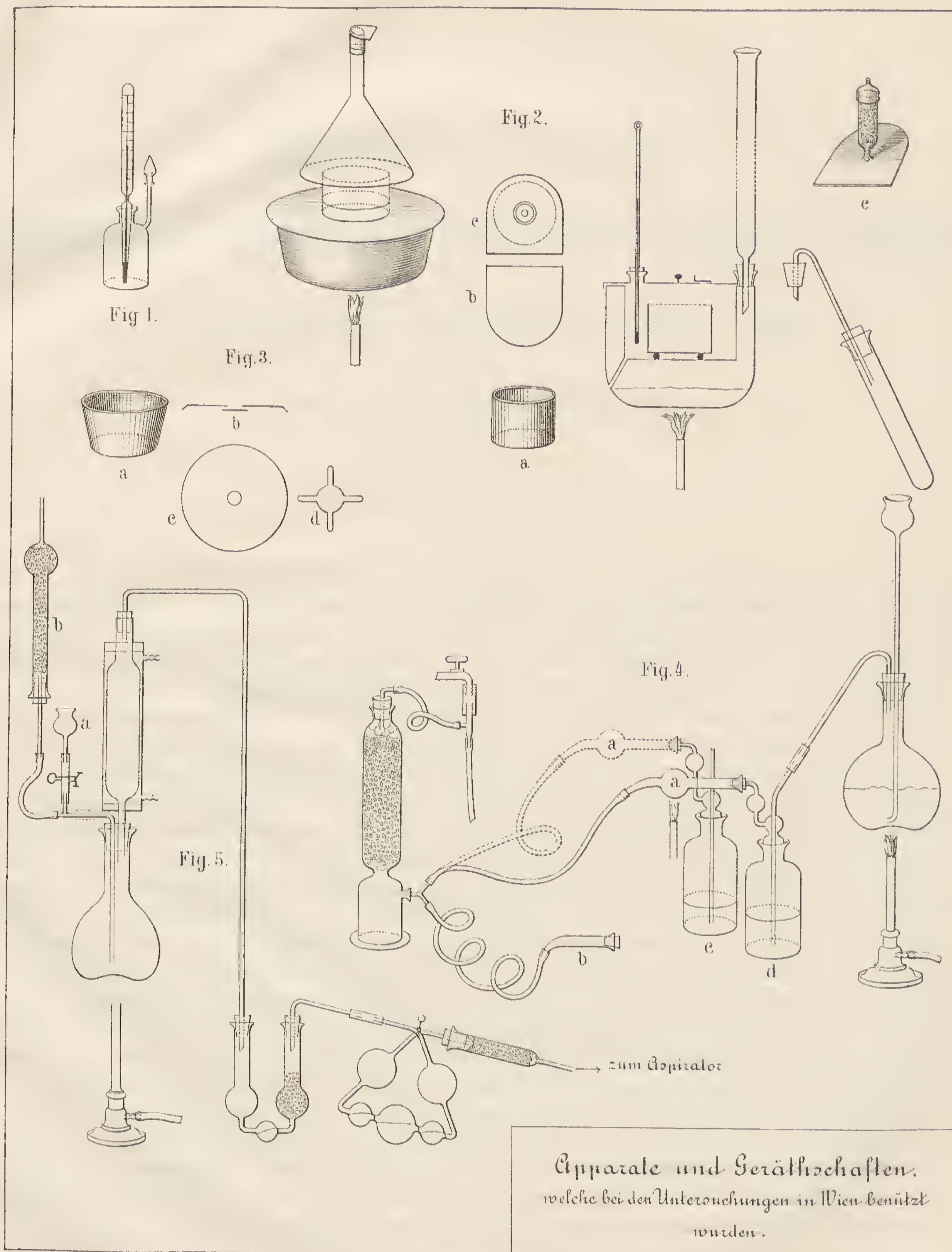
Fig. 5.
Raum für das chemische Laboratorium.

LITH. ANST. v. J. BARTH, VI. WIEN



An Bord benützte Apparate und Geräthschaften.

LITH. ANST. v. J. BARTH, VI. WIEN.



Apparate und Geräthschaften, welche bei den Untersuchungen in Wien benützt wurden.

LITH. ANST. v. J. BARTH, VI. WIEN.

BESTIMMUNGSLISTE

DER

VON HERRN Dr. KONRAD NATTERER AUF S. M. SCHIFF „TAURUS“

IM

MARMARA-MEERE GEDREDSCHTEN MOLLUSKEN

VON

Dr. RUDOLF STURANY

IN WIEN.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 10. JÄNNER 1895.

Die ersten Dredschungen im Marmara-Meere hat Capitän Spratt in den Jahren 1845 und 1846 veranstaltet (in Tiefen von 20 Faden) und das durch dieselben gewonnene Material fand später in J. Gwyn Jeffreys (»Mediterranean Mollusca«, Ann. and Mag. of Nat. Hist. July 1870) einen verlässlichen Bearbeiter, so dass uns also schon vor Decennien eine Anzahl (20) Mollusken bekannt wurde, deren Vorkommen sich bis in das genannte Meeresbecken erstreckt. Wenn nun auch mit jenem Verzeichnisse die Fauna des Marmara-Meeres noch nicht erschöpfend genannt ist und es zu erwarten stand, dass neuerliche und wiederholte Sammelversuche die Liste bedeutend vergrössern werden, so genügten doch die von Jeffreys publicirten Namen vollständig, um den mediterranen Charakter der Fauna zu beweisen.

Eine nicht unbedeutende Vermehrung jener ursprünglichen Liste verdanken wir nun den Bemühungen des Herrn Dr. K. Natterer, welcher anlässlich seiner chemischen Untersuchungen im Mai dieses Jahres (1894) von S. M. Schiff »Taurus« aus an mehreren Stationen des Marmara-Meeres Dredschungen vornahm. Nebst verschiedenen niederen Thieren und Crustaceen hat derselbe auch ein ziemlich ansehnliches Quantum von Molluskenschalen an die Oberfläche gebracht, die nun zwar zum grössten Theile zertrümmert und gebleicht sind, aber doch fast durchwegs noch zu determiniren waren. Für die unten folgende Bestimmungsliste ergeben sich 52 Arten; hiezu sind aber noch, will man die für die Fauna des Marmara-Meeres sich ergebende Gesammtzahl constatiren, 7 Species zu zählen, die zwar Capitän Spratt gefunden hat, aber in dem Materiale Dr. Natterer's nicht enthalten sind (es sind dies *Pecten septemradiatus*, *Lucina borealis*, *Cardium echinatum*, *Tellina balaustina* und *serrata*, *Turbo millegranus*, *Conopleura elegans*)

Der Artenreichthum scheint von Westen nach Osten abzunehmen, denn während am Eingange in die Dardanellen mit einem einzigen Dredschzug aus 50 *m* Tiefe 35 Molluskenarten (allerdings zumeist leere Schalen) an die Oberfläche gebracht wurden, ergaben die Proben vor S. Stephano bei Constantinopel nur 17 Arten. Mit zunehmender Tiefe verschwinden die Muschel- und Schneckenschalen völlig und nur ein einziges Mal fand sich in dem Schlamme einer Tiefe von oder bis 1000 *m* die Hälfte einer *Neaera cuspidata*. Auffallend ist ferner die Thatsache, dass die Zahl der in dem durchforschten Gebiete vorkommenden Lamellibranchiaten-Arten unverhältnissmässig grösser ist, als die der Gastropoden.

Die den lateinischen Namen des folgenden Verzeichnisses beigesetzten römischen Ziffern (I—IV) beziehen sich auf die Stationen:

(I) Vor St. Stephano bei Constantinopel, 60 *m* Tiefe;
(II) an der Artaki-Halbinsel, 44—50 *m*;
(III) im westlichen Theile der grossen Tiefen, bis 1000 *m*;
(IV) im westlichsten Theile des Marmara-Meeres, vor dem Eingange in die Dardanellen, circa 50 *m*.

A. LAMELLIBRANCHIATA.

1. *Ostrea* (*Gryphaea*) *cochlear* Poli; II (50 *m*).
2. *Anomia ephippium* L.; II (50 *m*).
3. *Pecten opercularis* (L.) Lam.; II (50 *m*), IV (50 *m*).
4. » *pusio* (L.) Lam. (= *Hinnites multistriata* Poli) juv.; IV (50 *m*).
5. *Avicula tarentina* Lam. II (50 *m*).
6. *Modiola phaseolina* Phil., juv.; I (60 *m*), IV (50 *m*).
7. *Arca lactea* L.; IV (50 *m*).
8. » *tetragona* Poli; I (60 *m*).
9. » *diluvii* Lam. (*A. Polii* Mayer, *A. antiquata* auct.); I (60 *m*), II (50 *m*).
10. *Arca didyma* Br. (? = *A. diluvii* Lam.); IV (50 *m*).
11. *Nucula sulcata* Bronn.; I (60 *m*), II (44—50 *m*), IV (50 *m*).
12. *Leda commutata* Phil.; I (60 *m*), II (44—50 *m*), IV (50 *m*).
13. *Leda pella* (L.) Sow., IV (50 *m*).
14. *Cardita aculeata* (Poli) Phil.; II (44 *m*).
15. *Astarte sulcata* (Da Costa) Phil.; I (60 *m*), II (50 *m*), IV (50 *m*).
16. *Montacuta bidentata* (Mont.) Turt.; I (60 *m*), IV (50 *m*).
17. *Cardium mucronatum* Poli; II (50 *m*).
18. » *minimum* Phil.; I (60 *m*), II (50 *m*), IV (50 *m*).
19. » spec. (*juv.*) II (44 *m*), IV (50 *m*).
20. *Cytherea mediterranea* Tib. (*Venus pectunculus* Brocchi, *C. rudis* Req. var.); IV (50 *m*).
21. *Circe minima* (Mont.) Forb. & Hanl.; I (60 *m*), IV (50 *m*).
22. *Venus fasciata* Donov.; IV (50 *m*).
23. » *ovata* Penn.; I (60 *m*), II (44—50 *m*), IV (50 *m*).
24. *Lucinopsis undata* (Penn.) Forb. & Hanl.; II (44 *m*).
25. *Psammobia ferroënsis* (Chemn.) Lam.; I (60 *m*).
26. *Solecurtus coarctatus* (Gm.) Phil.; II (44 *m*).
27. *Corbula gibba* (Oliv.) Wkff.; I (60 *m*), II (44—50 *m*), IV (50 *m*).
28. *Corbulomya Mediterranea* (Cost.) Wkff.; IV (50 *m*).
29. *Saxicava rugosa* (L.) Lam. var. *arctica*; I (60 *m*), II (50 *m*), IV (50 *m*).
30. *Lucina spinifera* (Mont.) Phil.; I (60 *m*), IV (50 *m*).
31. *Tellina donacina* L. var.; I (60 *m*).
32. *Syndesmya alba* (Wood) Recl.; IV (50 *m*).
33. » *longicallis* (Scacchi) Arad. & Ben.; II (50 *m*).
34. *Neaera cuspidata* (Oliv.) Hinds.; III (1000 *m*), IV (50 *m*).

B. SCAPHOPODA.

35. *Dentalium dentale* L.; IV (50 *m*).
36. » spec.; IV (50 *m*).

C. GASTROPODA.

37. *Ringicula auriculata* (Men.) Phil.; IV (50 *m*),
38. *Tectura unicolor* Mtrs. (*T. virginea* Jeffr. var.); IV (50 *m*).
39. *Fissurella gibberula* Lam.; IV (50 *m*).

40. *Emarginula conica* Schum. (*E. Costae* Tib.); IV (50 *m*).
41 *Turbonilla pusilla* (Phil.); IV (50 *m*).
42. *Natica pulchella* Risso (*N. Poliana* D. Ch.); I (60 *m*).
43. *Capulus hungaricus* (L.) Sow.; II (50 *m*).
44. *Calyptraea chinensis* (L.) Desh.; IV (50 *m*).
45. *Rissoa* (*Alvania*) *Gergonia* Chier.; IV (50 *m*).
46. *Sabinaea* spec.; IV (50 *m*).
47. *Turritella terebra* (L.) Phil. juv.; I (60 *m*), IV (50 *m*).
48. » *triplicata* (Brocchi) Phil.; II (50 *m*).
49. *Cerithiolum Latreillei* Payr. var. *minor*; IV (50 *m*).
50. *Aporrhais pes-pelecani* (L.) Phil.; II (50 *m*).
51. *Mangilia Stossiciana* Brus. (*M. crenulata* Tib.); IV (50 *m*).

D. HETEROPODA.

52. *Pterotrachea coronata* Forsk.; III (bis 1000 *m*?).



ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE. V.

ECHINODERMEN,

GESAMMELT 1893, 1894.

BEARBEITET VON

DR. EMIL v. MARENZELLER,
C. M. K. AKAD.

(Mit 1 Tafel.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 11. JULI 1895.)

Die vorliegende Abhandlung enthält ausser den Ergebnissen der IV. und letzten Expedition im östlichen Mittelmeere (1893) einen Anhang, in welchem die während des folgenden Jahres im südlichen adriatischen Meere und in der Strasse von Otranto gesammelten Echinodermen angeführt werden.

Ein Zuwachs zur Echinodermen-Fauna des Mittelmeeres ist *Stolasterias neglecta* E. Perrier, bisher nur in einem jugendlichen Exemplar aus dem Golfe von Gascogne (»Hirondelle«) bekannt. Es wurde ferner die von E. Forbes 1842 im ägäischen Meere entdeckte »*Amphiura florifera*«, welche sich der dürftigen Beschreibung wegen keine Geltung verschaffen konnte, aufgefunden, und es liess sich feststellen, dass mit ihr *Amphilepis norvegica* Ljungman 1862 identisch sei. Neues, reichlicheres Material ermöglichte auch die von mir in meiner ersten Abhandlung gegebenen Beschreibungen von *Odontaster (Gnathaster) mediterraneus* Marenz. und *Ophiocten abyssicolum* Forbes zu erweitern und den Zusammenhang der von mir unter dem Namen *Echinus norvegicus* D. K. angeführten Seeigel mit *Echinus acutus* Lm. zu erkennen.

Die Untersuchung des südlichen adriatischen Meeres ergab, dass die Tiefen ebenso bevölkert seien wie in anderen Theilen des Mittelmeeres; sie lieferte ferner auch Arten aus der litoralen Zone, die bisher in der Adria zu fehlen schienen.

Insgesammt erhöht sich die Zahl der mit 80 Netzzügen aus Tiefen von 60—2525 *m* heraufgeholten Echinodermen auf 44. Es sind dies: *Antedon bifida* Penn., *Antedon phalangium* J. Müll., *Plutonaster bifrons* Wyv. Th., *Odontaster mediterraneus* Marenz., *Astropecten pentacanthus* Chiaje., *Astropecten subinermis* Phil., *Luidia sarsii* D. K., *Pentagonaster hystricis* Marenz., *Pentagonaster placenta* M. T., *Marginaster capreensis* Gasco, *Palmipes placenta* Penn., *Asterina gibbosa* Penn., *Ophidiaster attenuatus* Gray., *Echinaster sepositus* Retz., *Asterias richardi* E. Perr., *Stolasterias glacialis* L., *Stolasterias neglecta* E. Perr., *Brisinga coronata* G. O. Sars., *Ophioglypha carnea* Lütk., *Ophioconis forbesi* Hell., *Ophiocten abyssicolum* Forb., *Amphiura chiajei* Forb., *Amphiura filiformis* Müll., *Amphilepis florifera* Forb., *Ophiopsila aranea* Forb., *Ophiacantha setosa* M. T., *Ophiothrix alopecurus* M. T., *Ophiomyxa pentagona* Lm., *Dorocidaris papillata* Leske., *Sphaerechinus granularis* Lm., *Echinus acutus* Lm., *Spatangus*

purpureus Leske., *Brissopsis lyrifera* Forb., *Holothuria forskali* Chiaje, *Holothuria intestinalis* Asc. et Rathke, *Stichopusregalis* Cuv. *Pseudostichopus occultatus* Marenz., *Kolga ludwigi* Marenz., *Cucumaria tergestina* Sars, *Thyone fusus* Müll., *Thyone inermis* Hell.. *Thyone raphanus* D. K., *Phyllophorus urna* Gr., *Synapta digitata* Mont.

Ich habe bereits in meiner ersten Arbeit die allgemeinen Ergebnisse der drei ersten Expeditionen in Hinsicht auf die Echinodermen in fünf Punkten zusammengefasst. Dieses ungefähre Bild, welches ich über die Verbreitung einzelner Arten in horizontaler und verticaler Richtung sowie über den Antheil der Echinodermen an der Bildung der Tiefseefauna des Mittelmeeres entwerfen konnte, wurde zwar durch die beiden letzten Expeditionen theilweise weiter ausgeführt, in seinen Grundzügen aber nur von Neuem bestätigt. Gewisse Fragen bleiben noch immer offen. Die grösste Ungewissheit herrscht bezüglich der Fauna in Tiefen über 1000*m*. Wollte man lediglich nach den Ergebnissen der Fischerei urtheilen, so müsste man constante oder locale Verarmung mit zunehmender Tiefe annehmen. Ich rieth und rathe auch heute ab, da die Zeit an den Verhältnissen nichts änderte, jeder Schlussfolgerung in dieser Richtung aus dem Wege zu gehen, so wahrscheinlich auch jene Annahme sein mag. So brachte z. B. eine kleine Bügelkurre in 17° 38′ ö. L. und 41° 34′ n. B. aus einer Tiefe von 1196 *m* einen ganz kleinen *Pentagonaster hystricis*, einige Bruchstücke von *Brisinga coronata* und einen mittelgrossen *Echinus acutus* herauf. Ein unmittelbar darauf folgender Zug in 17° 38′ ö. L. und 41° 37′ n. B. ergab aus der gleichen Tiefe dieselben Arten und noch *Odontaster mediterraneus*, *Ophioglypha carnea*, *Brissopsis lyrifera*. Hätte man mit einer grossen Bügelkurre gefischt und diese, entsprechend geführt, länger am Grunde verweilen lassen, so wären die Resultate zweier Operationen mit einer gewonnen worden, und wahrscheinlich noch mehr, und wäre der zweite Zug nicht dem ersten gefolgt, so würde man zu einer ganz falschen Vorstellung über Qualität und Quantität der an jener Stelle lebenden Echinodermen gelangt sein. Im Allgemeinen hätten also die kümmerlichen Ergebnisse der einzelnen Netzzüge durch Wiederholung wettgemacht werden können.

In den beiden letzten Jahren wurden die Operationen grösstentheils in Tiefen unter 1000*m* gemacht und grössere Tiefen der bekannten Misserfolge wegen gefliessentlich gemieden. Es scheint mir dies unter den obwaltenden Umständen das Richtige gewesen zu sein. Es wurden dadurch wenigstens die Daten über das Thierleben in mittleren Tiefen vermehrt, und indem man häufig auch in Tiefen unter 300 *m* herabging, die obere Grenze einzelner Tiefseearten kennen gelernt. (*Stolasterias neglecta* 160 *m*, *Brisinga coronata* 129 *m*, *Ophioglypha carnea* 112 *m*, 129 *m*.) Leider ist die Untersuchung der Strandfauna an den entsprechenden Localitäten nicht möglich gewesen. Man kann darum nicht immer mit Bestimmtheit entscheiden, ob eine ganze Reihe von Strandarten deshalb in Tiefen, sagen wir über 100 *m*, fehlt, weil ihnen dieser Aufenthalt nicht zuträglich ist, oder weil sie in der Nachbarschaft überhaupt nicht vorkommen. Bei vielen ausserordentlich verbreiteten und gemeinen Arten hat die erste Annahme die grössere Wahrscheinlichkeit für sich.

Ich stelle nachfolgend die Ergebnisse jeder einzelnen Operation an Echinodermen nach den Tiefen geordnet ohne Rücksicht auf den Ort zusammen, um das Thatsächliche für sich selbst sprechen zu lassen.

60 *m*: *Ophioconis forbesi*, *Ophiopsila aranea*. (Stat. 53).

70 *m*: *Astropecten pentacanthus*, *Ophiothrix alopecurus*, *Cucumaria tergestina*, *Synapta digitata*, (Stat. 239).

92 *m*; *Amphiura filiformis*, *Ophiothrix alopecurus*, *Ophiomyxa pentagona*, *Brissopsis lyrifera*, *Synapta digitata*. (Stat. 227.)

94 *m*: *Antedon bifida*, *Palmipes placenta*, *Echinaster sepositus*, *Stolasterias glacialis*, *Ophiothrix alopecurus*, *Dorocidaris papillata*, *Sphaerechinus granularis*, *Echinus acutus*, *Spatangus purpureus*, *Holothuria forskali*, *Stichopus regalis*. (Stat. 284.)

98 *m*: *Astropecten pentacanthus*, *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis*, *Ophiothrix alopecurus*, *Brissopsis lyrifera*, *Thyone fusus*. (Stat. 238.)

101 *m*: *Antedon bifida*, *Pentagonaster placenta*, *Sphaerechinus granularis*. (Stat. 261.)

102 *m*: *Palmipes placenta, Stolasterias glacialis, Ophiothrix alopecurus, Echinus acutus.* (Stat. 283.)

103 *m*: *Antedon bifida, Astropecten pentacanthus, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Ophiothrix alopecurus, Synapta digitata.* (Stat. 243.)

104 *m*: *Antedon bifida, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Synapta digitata.* (Stat. 240.)

108 *m*: *Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Ophiothrix alopecurus.* (Stat. 244.)

111 *m*: *Astropecten pentacanthus, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Ophiacantha setosa, Ophiothrix alopecurus.* (Stat. 247.)

111 *m*: *Antedon bifida, Astropecten pentacanthus, Synapta digitata.* (Stat. 248.)

112 *m*: *Astropecten pentacanthus, Echinaster sepositus, Ophioglypha carnea, Dorocidaris papillata, Stichopus regalis, Cucumaria tergestina, Thyone raphanus.* (Stat. 271.)

117 *m*: *Astropecten pentacanthus, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Ophiothrix alopecurus.* (Stat. 267.)

128 *m*: *Pentagonaster placenta, Asterina gibbosa, Stolasterias glacialis, Ophiothrix alopecurus, Sphaerechinus granularis, Holothuria forskali.* (Stat. 260.)

129 *m*: *Antedon bifida, Astropecten pentacanthus, Brisinga coronata, Ophioglypha carnea, Echinus acutus, Spatangus purpureus, Brissopsis lyrifera.* (Stat. 251.)

131 *m*: *Astropecten subinermis, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Dorocidaris papillata.* (Stat. 293.)

132 *m*: *Amphiura chiajei, Amphiura filiformis.* (Stat. 279.)

133 *m*: *Antedon bifida, Antedon phalangium, Astropecten pentacanthus, Amphiura filiformis, Dorocidaris papillata, Echinus acutus, Spatangus purpureus.* (Stat. 285.)

134 *m*: *Antedon bifida, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Ophiacantha setosa, Dorocidaris papillata, Thyone inermis, Phyllophorus urna.* (Stat. 103.)

135 *m*: *Echinus acutus, Stichopus regalis.* (Stat. 52.)

160 *m*: *Pentagonaster placenta, Ophidiaster attenuatus, Stolasterias neglecta, Ophiothrix alopecurus, Dorocidaris papillata.* (Stat. 194.)

171 *m*: *Antedon bifida, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Ophiothrix alopecurus, Dorocidaris papillata, Spatangus purpureus, Synapta digitata.* (Stat. 292.)

174 *m*: *Amphiura chiajei. Ophiothrix alopecurus.* (Stat. 259.)

176 *m*: *Antedon bifida, Astropecten pentacanthus, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Echinus acutus, Brissopsis lyrifera.* (Stat. 255.)

179 *m*: *Antedon bifida, Astropecten pentacanthus, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Brissopsis lyrifera.* (Stat. 263.)

191 *m*: *Antedon bifida, Echinus acutus.* (Stat. 274.)

192 *m*: *Synapta digitata.* (Stat. 256.)

218 *m*: *Antedon bifida, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Synapta digitata.* (Stat. 399.)

287 *m*: *Antedon phalangium, Dorocidaris papillata.* (Stat. 210.)

315 *m*: *Marginaster capreensis, Asterias richardi, Dorocidaris papillata, Echinus acutus.* (Stat. 175.)

326 *m*: *Echinus acutus.* (Stat. 306.)

371 *m*: *Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Synapta digitata.* (Stat. 230.)

381 *m*: *Stichopus regalis, Synapta digitata.* (Stat. 73.)

390 *m*: *Dorocidaris papillata, Holothuria intestinalis, Synapta digitata.* (Stat. 185.)

414 *m*: *Antedon phalangium, Odontaster mediterraneus, Brisinga coronata, Ophioglypha carnea, Amphiura filiformis, Echinus acutus, Synapta digitata.* (Stat. 208.)

415 *m*: *Asterias richardi, Dorocidaris papillata, Echinus acutus, Stichopus regalis, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 65.)

444 *m*: *Odontaster mediterraneus, Brisinga coronata, Ophioglypha carnea, Amphiura filiformis, Echinus acutus.* (Stat. 209.)

485 *m*: *Odontaster mediterraneus, Stolasterias neglecta, Ophioglypha carnea, Amphiura filiformis, Dorocidaris papillata, Echinus acutus.* (Stat. 298.)

533 *m*: *Antedon phalangium, Asterias richardi, Brisinga coronata, Ophiocten abyssicolum, Amphiura filiformis, Amphilepis florifera, Dorocidaris papillata, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 214.)

551 *m*: *Asterias richardi.* (Stat. 195.)

568 *m*: *Asterias richardi, Dorocidaris papillata.* (Stat. 6.)

580 *m*: *Brisinga coronata, Amphiura filiformis, Echinus acutus, Holothuria intestinalis, Synapta digitata.* (Stat. 229.)

588 *m*: *Brisinga coronata, Spatangus purpureus, Brissopsis lyrifera.* (Stat. 237.)

597 *m*: *Antedon phalangium, Marginaster capreensis, Brisinga coronata, Ophioglypha carnea, Echinus acutus, Stichopus regalis, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 213.)

608 *m*: *Antedon phalangium, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 197.)

615 *m*: *Spatangus purpureus.* (Stat. 1.)

620 *m*: *Pentagonaster hystricis, Asterias richardi, Brisinga coronata, Ophiocten abyssicolum, Dorocidaris papillata, Echinus acutus, Spatangus purpureus, Holothuria intestinalis, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 97.)

629 *m*: *Astropecten pentacanthus, Asterias richardi, Brisinga coronata, Amphiura filiformis, Echinus acutus, Holothuria intestinalis, Pseudostichopus occultatus, Synapta digitata.* (Stat. 193.)

660 *m*: *Antedon phalangium, Brisinga coronata, Ophioglypha carnea, Dorocidaris papillata, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 64.)

680 *m*: *Pentagonaster hystricis, Brisinga coronata, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 36.)

710 *m*: *Asterias richardi, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 203.)

755 *m*: *Luidia sarsii, Echinus acutus, Pseudostichopus occultatus, Kolga ludwigi.* (Stat. 62.)

760 *m*: *Amphiura filiformis.* (Stat. 54.)

760 *m*: *Dorocidaris papillata.* (Stat. 316.)

776 *m*: *Echinus acutus, Spatangus purpureus.* (Stat. 365.)

808 *m*: *Luidia sarsii, Brisinga coronata, Dorocidaris papillata, Echinus acutus, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 204.)

834 *m*: *Antedon phalangium, Odontaster mediterraneus, Brisinga coronata, Stichopus regalis, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 101.)

840 *m*: *Echinus acutus, Holothuria intestinalis.* (Stat. 315.)

875 *m*: *Brisinga coronata, Echinus acutus, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 199.)

880 *m*: *Pentagonaster hystricis, Brisinga coronata, Dorocidaris papillata.* (Stat. 200.)

895 *m*: *Holothuria intestinalis.* (Stat. 368.)

912 *m*: *Brisinga coronata.* (Stat. 207.)

932 *m*; *Astropecten pentacanthus, Spatangus purpureus.* (Stat. 318.)

943 *m*: *Pentagonaster hystricis, Brisinga coronata, Echinus acutus, Kolga ludwigi.* (Stat. 71.)

946 *m*: *Holothuria intestinalis.* (Stat. 96.)

950 *m*: *Brisinga coronata, Echinus acutus.* (Stat. 378.)

982 *m*: *Echinus acutus, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 120.)

986 *m*: *Brisinga coronata.* (Stat. 383.)

1050 *m*: *Dorocidaris papillata.* (Stat. 9.)

1196 *m*: *Pentagonaster hystricis, Brisinga coronata, Echinus acutus.* (Stat. 384.)

1196 *m*: *Odontaster mediterraneus, Pentagonaster hystricis, Brisinga coronata, Ophioglypha carnea, Echinus acutus, Brissopsis lyrifera.* (Stat. 385.)

1274 *m*: *Holothuria intestinalis, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 91.)

1292 *m*: *Antedon phalangium, Luidia sarsii, Kolga ludwigi.* (Stat. 99.)

1298 *m*: *Dorocidaris papillata, Echinus acutus.* (Stat. 67.)

1445 *m*: *Holothuria intestinalis, Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 93.)
1503 *m*: *Pseudostichopus occultatus.* (Stat. 79.)
1765 *m*: *Brisinga coronata.* (Stat. 27.)
1770 *m*: *Brisinga coronata.* (Stat. 32.)
2525 *m*: *Plutonaster bifrons.* (Stat. 61.)

Die meisten Arten (33) lieferten die Tiefen von 60 *m*—300 *m* und vorwiegend solche, welche längst bekannt waren, oder mit anderen Worten, die in solchen Tiefen vorkommen, welche den Naturforschern und Fischern leicht zugänglich waren (—200 *m*). Neue Erscheinungen sind nur: *Stolasterias neglecta, Brisinga coronata, Ophioglypha carnea.*

I. Litorale Zone (0—300 *m*).

Antedon bifida.
» *phalangium* auch continental und abyssal.
Astropecten pentacanthus auch continental.
» *subinermis.*
Pentagonaster placenta.
Palmipes placenta.
Asterina gibbosa.
Ophidiaster attenuatus.
Echinaster sepositus.
Stolasterias glacialis.
» *neglecta* auch continental.
Brisinga coronata auch continental und abyssal.
Ophioglypha carnea auch continental und abyssal.
Ophioconis forbesi.
Amphiura chiajei.
Amphiura filiformis auch continental.
Ophiopsila aranea.
Ophiacantha setosa.
Ophiothrix alopecurus.
Ophiomyxa pentagona.
Dorocidaris papillata auch continental und abyssal.
Spaerechinus granularis.
Echinus acutus auch continental und abyssal.
Spatangus purpureus auch continental
Brissopsis lyrifera auch continental und abyssal.
Holothuria forskali.
Stichopus regalis auch continental.
Cucumaria tergestina.
Thyone fusus.
» *inermis.*
» *raphanus.*
Phyllophorus urna.
Synapta digitata auch continental.

Mit 300—1000 *m* ändert sich das Bild. Die Zahl der Arten wird geringer (24). Zwar kamen noch Arten aus der litoralen Zone vor, wie *Antedon phalangium*, *Astropecten pentacanthus* (—932 *m*), *Palmipes placenta* (400—600 *m*), *Brisinga coronata*, *Ophioglypha carnea*, *Amphiura chiajei* (—371 *m*), *Amphiura filiformis* (—760 *m*), *Dorocidaris papillata*, *Echinus acutus*, *Spatangus purpureus* (—932 *m*), *Brissopsis lyrifera*, *Stichopus regalis* (—834 *m*), *Synapta digitata* (—629 *m*), aber neben ihnen andere, denen man früher nicht begegnete, so: *Odontaster mediterraneus*, *Luida sarsii*, *Pentagonaster hystricis*, *Marginaster capreensis* (—597 *m*), *Stolasterias neglecta* (—485 *m*), *Asterias richardi* (—710 *m*), *Ophiocten abyssicolum* (—620 *m*), *Amphilepis florifera*, (533 *m*), *Holothuria intestinalis*, *Pseudostichopus occultatus*, *Kolga ludwigi.*

II. Continentale Zone (300—1000 *m*).

Antedon phalangium auch litoral und abyssal.
Odontaster mediterraneus auch abyssal.
Astropecten pentacanthus auch litoral.
Luidia sarsii auch abyssal.
Pentagonaster hystricis auch abyssal.
Marginaster capreensis auch litoral.
Palmipes placenta auch litoral.
Stolasterias neglecta auch literal.
Amphiura chiajei auch litoral.
» *filiformis* auch litoral.
Amphilepis florifera.
Dorocidaris papillata auch litoral und abyssal.
Echinus acutus auch litoral und abyssal.
Spatangus purpureus auch litoral.
Brissopsis lyrifera auch litoral und abyssal.
Holothuria intestinalis auch abyssal.

Asterias richardi
Brisinga coronata auch litoral und abyssal.
Ophioglypha carnea auch litoral und abyssal.
Ophiocten abyssicolum.
Stichopus regalis auch litoral.
Pseudostichopus occultatus auch abyssal.
Kolga ludwigi auch abyssal.
Synapta digitata auch litoral.

Über 1000 *m* ist, soweit man aus den unbefriedigenden wenigen Operationen schliessen kann, eine weitere Abnahme der Arten aus der litoralen Zone zu verzeichnen. Sie reduciren sich auf *Antedon phalangium* (—1292 *m*), *Dorocidaris papillata* (—1298 *m*), *Echinus acutus* (—1298 *m*), *Brissopsis lyrifera* (—1196 *m*). Ausserdem fand man an Arten aus der continentalen Zone: *Odontaster mediterraneus* (—1196 *m*), *Luida sarsii* (—1292 *m*), *Pentagonaster hystricis* (—1196 *m*), *Holothuria intestinalis* (—1445 *m*), *Pseudostichopus occultatus* (—1503 *m*), *Kolga ludwigi* (—1292 *m*). Neu kommt nur aus einer Tiefe von 2525 *m* *Plutonaster bifrons* hinzu. (Die tiefste Dredschung (3624 *m*) wurde 1881 vom »Washington« gemacht und ergab unter anderem acht *Pseudostichopus occultatus.*)

III. Abyssale Zone (über 1000 *m*).

Antedon phalangium auch litoral und continental.
Odontaster mediterraneus auch continental.
Luidia sarsii auch continental.
Pentagonaster hystricis auch continental.
Brisinga coronata auch litoral und continental,
Ophioglypha carnea auch litoral und continental.
Dorocidaris papillata auch litoral und continental.
Echinus acutus auch litoral und continental.
Brissopsis lyrifera auch litoral und continental.
Holothuria intestinalis auch continental.
Pseudostichopus occultatus auch continental.
Kolga ludwigi auch continental.
Plutonaster bifrons.

Wenn man die Echinodermenfänge der »Pola« mit den Früchten vielseitiger und langjähriger Suche nach diesen Thieren im Mittelmeere, wie sie sich etwa in Ludwig's Prodromus (7.) und einigen nachträglichen Arbeiten verzeichnet finden, vergleicht, so wird man, so ungleichwerthig auch diese Grössen sind, doch sofort der wichtigen Thatsache bewusst, dass von gewissen, in früheren Zeiten nicht durchforschten Tiefen ab neue, eigenthümliche Echinodermen in Gemeinschaft mit einigen wohlbekannten, weit vorgeschobenen Bewohnern des seichteren Wassers leben. Diese Thatsache ist unumstösslich. Anscheinend tritt diese Wandlung in der continentalen Zone (300—1000 *m*) auf wie anderwärts. Allein neue Expeditionen können diese Grenzen nach oben verschieben, wie ja schon die Funde von *Brisinga coronata* (129 *m*) und *Ophioglypha carnea* (112 *m*, 129 *m*) beweisen. Die Verhältnisse liegen eben im Mittelmeere anders als im Atlantischen Ocean. So ist an letzterem Orte *Brisinga coronata* continental und *Plutonaster bifrons* litoral. Von den in runder Zahl angenommenen 100 Echinodermen des Mittelmeeres fand die Pola in Tiefen von 60—300 *m* 33. Hievon sind 13 auch continental, 6 auch abyssal. Aus der continentalen Zone (300—1000 *m*) stammen 24 Arten. Hievon sind 14 auch litoral, 12 auch abyssal, 3 sind vorläufig nur als continental anzusehen (*Asterias richardi* wurde von 315 *m* Tiefe ab gefunden, wird also sicherlich auch der litoralen Zone wie im Atlantischen Ocean angehören). Endlich in der abyssalen Zone (über 1000 *m*) wurden 13 Arten gesammelt. Hievon sind 6 litoral, 12 continental und nur 1 Art eigentlich abyssal. Daraus ergibt sich, dass das Zahlenverhältniss der einzelnen Glieder der Zonen ein ganz anderes ist als im Atlantischen Ocean. Man kann in Hinblick auf die Echinodermen, und da diese so specifische Tiefseebewohner sind, im allgemeinen in Bezug auf die Tiefseefauna des Mittelmeeres folgenden fundamentalen Satz aufstellen, der durch neue Beobachtungen nur bestätigt, aber nicht erschüttert werden kann: Im Mittelmeere ist die Zahl der Arten aus der litoralen Zone, welche in die continentale und abyssale Zone gehen, sowie die Zahl der Arten aus der continentalen Zone, welche die abyssale Zone beleben, viel grösser als im Atlantischen Ocean. Es erscheinen ferner bereits jetzt, trotz der seltenen und nicht ergiebigen Netzzüge in Tiefen über 1000 *m* (abyssale Zone) die continentalen Arten in einem solchen numerischen Übergewicht über die eigentlich abyssalen (12 gegen 1, und diese eine Art ist im

Atlantischen Ocean litoral!), dass im Mittelmeere von der Abgrenzung einer abyssalen Zone nicht die Rede sein kann. Die Thierwelt der continentalen Zone geht zum grossen Theil in immer grössere Tiefen, und dort entsteht keine neue Fauna. Im Mittelmeer gibt es also keine eigene abyssale Fauna wie im Ocean. Unter dem nivellirenden Moment der gleichmässgen Temperatur kommen von einem Wechsel derselben bedingte Gegensätze nicht zum Ausdruck. Darum hat die Tiefseefauna der kalten tiefen Wasserschichten der Oceane einen einheitlichen Charakter, und darum wird in dem geschlossenen Becken des Mittelmeeres dieser einheitliche Charakter schon von einem Punkte ab, wo die Temperatur-Schwankungen aufhören, bis in die grössten Tiefen zu verfolgen sein. Und dieser Punkt liegt um 100*m* höher als für die obere Grenze (300*m*) der continentalen Zone im allgemeinen angenommen wurde. Einzelne Arten halten selbst diese Grenze nicht ein, wie wir jetzt schon wissen.

Der ausgesprochene atlantische Charakter der Echinodermenfauna des Mittelmeeres tritt in den Antheilen der Tiefseefauna noch deutlicher zu Tage als in der litoralen Zone. Von den dieselbe charakterisirenden Arten, wie *Antedon phalangium, Odontaster mediterraneus, Astropecten pentacanthus, Luidia sarsii, Pentagonaster hystricis, Marginaster capreensis, Asterias richardi, Stolasterias neglecta, Brisinga coronata, Ophioglypha carnea, Ophiocten abyssicolum, Amphiura chiajei, Amphiura filiformis, Amphilepis florifera, Dorocidaris papillata, Echinus acutus, Spatangus purpureus, Brissopsis lyrifera, Holothuria intestinalis, Stichopus regalis, Pseudostichopus occultatus, Kolga ludwigi, Synapta digitata* zeigen einzelne die vollste Übereinstimmung mit atlantischen Exemplaren, bei anderen sind grössere oder kleinere Abweichungen zu beobachten (z. B. *Luidia sarsii, Brisinga coronata*); andere endlich, wie *Odontaster mediterraneus, Astropecten pentacanthus, Pentagonaster hystricis, Marginaster capreensis, Ophiocten abyssicolum, Kolga ludwigi* sind eigene Arten, aber man findet bei einigen sehr deutlich den Anschluss an die atlantische Art, so bei *Odontaster mediterraneus* an *O. hispidus*, bei *Pentagonaster hystricis* an *P. balteatus* Slad. und *concinnus* Slad., bei *Marginaster capreensis* an *M. fimbriatus* Slad. und bei *Ophiocten abyssicolum* an *O. sericeum*.

Class. **CRINOIDEA.**

Antedon phalangium J. Müller.

Gefunden am 26. Juli in 23° 11′ ö. L., 35°45′ n. Br. (zwischen Cerigo und Candia), Tiefe 608 *m* Gelber Schlamm, etwas grober Sand. — Am 31. Juli in 24° 28′ ö. L., 37° 0′ n. Br. (zwischen Milo und Serpho), Tiefe 414 *m*. Gelber Schlamm mit feinem Sand. — Am 1. August in 24°43′ ö. L., 37° 12′ n. Br. (östl. von Serpho), Tiefe 287 *m*. Lichtgelber Schlamm mit feinem Sand, etwas Lehm. — Am 12. August in 26°29′ ö. L., 36°47′ n. Br. (nördl. von Stampaglia), Tiefe 597 *m*. Feiner Sand und Schlamm. — Am 12. August in 26°43′ ö. L., 36°37′ n. Br. (östl. von Stampaglia), Tiefe 533 *m*. Gelbgrauer Schlamm mit Sand und Muschelfragmenten.

Class. **ASTEROIDEA.**

Odontaster mediterraneus Marenz.

Taf. 1, Fig. 1.

Gnathaster mediterraneus Marenzeller (11. p. 6).

Meine erste Beschreibung wurde nach einem jugendlichen Exemplare gemacht und konnte daher über diese interessante Art nur ungenügende Aufschlüsse geben. Die neuerlichen Funde gestatten jedoch allen Mängeln in erwünschter Weise abzuhelfen.

Inzwischen hat sich durch die Untersuchung von Jeffrey Bell (1) die Identität der Gattung *Gnathaster* Slad. mit *Odontaster* Verrill, welche Perrier bereits vermuthete (15 p. 188), ergeben, weshalb ich oben den Gattungsnamen ändere. Durch die Einfügung des *Odontaster hispidus* Verrill, der an Neu-England, also im nördlichen Atlantischen Ocean lebt, ist ferner *O. mediterraneus* nicht mehr die einzige Art, welche

nördlich vom Äquator vorkommt, und es sind die diesbezüglichen Stellen in meiner früheren Arbeit (p. 1 und p. 6) richtig zu stellen.

Fünf Arme. R des grössten Exemplares $= 39$ *mm*, $r = 18$ *mm*; dann auch $R = 32$ *mm*, $r = 15 \cdot 5$ *mm*; $R = 31$ *mm*, $r = 15$ *mm*.

Der Körper sternförmig, pentagonal, nicht flach. Der Rücken, insbesondere den Radien entsprechend vorgewölbt, die Bauchfläche leicht convex oder auch flach. Die Seiten tief ausgeschweift, der Bogen etwas spitz. Ränder verhältnissmässig dick, abgerundet. Die ventralen Randplatten scheinbar etwas vorstehend; doch wird dieser Effect nur durch die längeren Dornen, welche sie besetzen, hervorgerufen. Arme zugespitzt, an dem grössten Exemplare zwischen erster und zweiter dorsaler Randplatte 17·5 *mm* breit, an den beiden kleineren 14 *mm*, beziehungsweise 13 *mm*.

17 dorsale Randplatten an jeder Seite der Arme des grössten Exemplares, nur an einem Arme war die Zahl ungleich, indem eine 18. in Bildung begriffen war. Der Seestern hatte demnach, die überzählige interradiale Platte eingerechnet, 35 Platten von Spitze zu Spitze der Arme. Bei den kleineren Individuen reducirte sich diese Zahl auf 25. Auch bei diesen ergab sich wieder eine Ungleichmässigkeit in der Zahl gegenseitiger Randplatten, 11 gegen 13.

Die dorsalen Randplatten sind durchwegs breiter als lang, von einander, dann von den ventralen Randplatten und den benachbarten Dorsolateralplatten durch Furchen abgesetzt. Sie sind mit sehr kurzen Dornen besetzt, welche mit freiem Auge kaum bemerkbar sind; unter der Lupe erscheinen diese aufrecht, stumpf und nicht dicht aneinander liegend. Die letzten sechs (oder vier) Randplatten stossen in der Mittellinie zusammen. Die überzählige Randplatte erreicht den Rand; sie ist oben nicht viel kürzer als die benachbarten Platten. Terminalplatte klein, herzförmig, mit der abgerundeten Basis nach aussen gerichtet; an dem unentwickelten Individuum zeichnete sie sich durch ihre Grösse aus.

Die unregelmässigen Rückenplatten sind vorwiegend rundlich oder abgerundet eckig, mehr minder gewölbt; an einzelnen Stellen erheben sie sich sogar zu abgerundeten Knöpfchen oder Säulchen. Am flachsten sind die Platten in der zweiten Hälfte der Arme, dann in der Nachbarschaft der Randplatten; etwas höhere findet man in den Interradien und im Centrum der Scheibe. Am besten entwickelt sind die erste Hälfte der secundären Radialplatten der Arme und jederseits noch zwei bis drei Reihen der Dorsolateralplatten, ohne dass jedoch die Mittelreihe besonders deutlich hervortreten würde. Wo die Platten niederer sind, liegen sie dichter neben einander, anderwärts sind sie durch grössere Zwischenräume getrennt, in welchen die Kiemenbläschen austreten. Bedeckt sind die Platten mit zahlreichen Dornen, deren Länge von der Entwicklung der Platten in die Höhe, deren Zahl selbstverständlich von deren Grösse abhängt. Durch die Vorwölbung der Armrücken in ihrer ersten Hälfte, durch die Anwesenheit besonders hoher, mit langen Dornen besetzter und entfernt stehender Rückenplatten, sowie von zahlreichen Kiemenbläschen ebendaselbst sondern sich diese Partien in auffallender Weise von ihrer Umgebung. Von de primären Platten lassen sich meist die interradialen besser unterscheiden als die radialen. In einem Exemplar waren sie sehr deutlich durch die Anwesenheit einer büschelförmigen Pedicellarie im Centrum markirt. Auch andere Platten in ihrer Nähe, sowie Platten in der Umgebung des Afters waren mit solchen Pedicellarien versehen. Bei anderen vermisste ich sie an dieser Stelle. Man findet sie aber regelmässig auf vielen, wenn auch nicht allen secundären Radialpatten der Arme und den benachbarten Dorsolateralplatten, und zwar von einer seitlichen Vertiefung der Säulchen ausgehend. Sie bestehen aus vier oder fünf gegeneinander geneigten Stücken, die sich durch ihre grössere Stärke und leichte Krümmung von den zarten Dornen unterscheiden.

Das Hautskelet des Rückens von *Odontaster hispidus* stimmt im Ganzen, und in seinen einzelnen Bestandtheilen mehr mit *O. mediterraneus* überein als mit irgend einer Art. Von jener Art ausgehend führt Verrill (21 p. 402) als Charakter der Gattung *Odontaster* an: dorsal surface with paxillae. Eine äussere Ähnlichkeit mit Paxillen soll nicht geleugnet werden; wenn ich aber von einem *Paxillus* stiel- oder säulchenförmige Erhöhung der Rückenplatten und eine regelmässige Anordnung der Dörnchen beanspruche, so wird man finden, dass die Rückenplatten bei *O. hispidus* und *mediterraneus* der ersten Bedingung nur

zum Theil, der zweiten gar nicht gerecht werden. Wie aus der Beschreibung des jungen *O. mediterraneus* hervorgeht, sind sie ursprünglich nur leicht gewölbt. In diesem Zustande erhalten sie sich unverändert an einzelnen Stellen des erwachsenen Seesternes, an anderen erheben sie sich säulchenförmig. Nur die letzten könnnte man allenfalls als Paxillen bezeichnen. Da aber Übergänge vorkommen, so wäre es schwer die Grenze zu finden, und es scheint mir das Richtigste zu sein, den von Sladen (20 p. 288) angewandten Ausdruck *Pseudopaxilli* zu gebrauchen.

Die Kiemenbläschen sind nur vereinzelt auf der Scheibe anzutreffen, fehlen auch am Anfang der Arme zwischen den äusseren Reihen der Lateralplatten und im letzten Drittel des Armes.

15 ventrale Randplatten an jeder Seite der Arme des grössten Exemplares, die überzählige eingerechnet 31 Platten von Spitze zu Spitze der Arme. An dem kleineren Individuum waren die entsprechenden Zahlen 12 und 25. Die geringere Anzahl der ventralen Randplatten im Vergleich zu den dorsalen erklärt sich durch deren Länge. An dem einzigen jungen Individuum waren um zwei Randplatten mehr als dorsale vorhanden. Von den benachbarten Platten sind sie nicht durch so deutliche Furchen getrennt wie die dorsalen. Sie sind mit zahlreichen Dornen besetzt, die länger, stärker und spitzer als die oberen Randplatten sind, selbst die grösste Länge der Dörnchen der Rückenplatten erreichen, aber doch nie so lang werden wie die der Ventrolateralplatten. Die zu oberst liegenden sind oft gerade weggestreckt und geben dem Kontur ein borstiges Ansehen.

Höchstens auf der ersten Adambulacralplatte zu innerst vier, auf den folgenden drei von vorn nach hinten comprimirte Furchenstacheln, die allmählich zu gleicher Länge heranwachsen. — An jüngeren Thieren ist der mittlere der längste und dieser Stachel neigt sich oft allein gegen die Ambulacralfurche. Nach aussen folgen mehrere Reihen von Furchenstacheln, deren Zahl von dem Alter des Thieres abhängt. Bei einem Individuum von $R = 22$ waren sehr deutlich vier zu unterscheiden, ebenso noch bei dem von $R = 32$, wobei die innersten Furchenstacheln die stärksten und längsten, die äussersten sehr klein waren. Jede Reihe bestand aus drei Stacheln. Bei dem grössten war noch eine fünfte Reihe ausgebildet und die Stacheln waren bis auf die der äussersten Reihe untereinander mehr ausgeglichen. Die Stellungen, in welchen die Stacheln der Adambulacralplatten an den conservirten Exemplaren nach dem Tode des Thieres zur Beobachtung gelangen, lassen die Regelmässigkeit ihrer Anordnung nicht stets erkennen und hie und da stört dieselbe auch ein überzähliger.

Der aboralwärts gerichtete grosse Dorn, das an seinen Enden glasige, stachelförmige Skeletstück, welches die suturalen Ränder je zweier Mundeckstücke bedeckt, wird von der Basis bis zur Spitze gemessen bis 2·5 *mm* lang, 1 *mm* an der Basis breit. Jede Hälfte der Mundecke, das ist jedes Mundeckstück, trägt an ihren Rändern jederseits sieben Stacheln, wovon die innersten unmittelbar ober der abgerundeten Basis des Eckstachels stehenden am stärksten und etwas gekrümmt sind. Auf ihren Flächen stehen zu Seiten des Eckstachels je drei, hinter demselben noch zwei Dornen.

Die Ventrolateralplatten sehr unregelmässig, eckig-rundlich mit leicht gewölbter Oberfläche; sie schieben sich zum Theil übereinander. Die das erste Drittel der Ambulacren begleitenden und die Winkel zwischen diesen ausfüllenden sind die grössten. Sie sind mit Dörnchen besetzt, die eine grössere Länge erreichen als an irgend einer anderen Stelle des Körpers. Die Länge der Dornen nimmt dem Rande zu etwas ab. Die erste Reihe der Ventrolateralplatten geht bei dem grössten Exemplare noch etwas über die siebente, bei dem kleineren über die sechste ventrale Randplatte hinaus.

Der After nahezu central. Die Madreporenplatte näher dem Centrum als dem Rande.

Nicht ohne Interesse ist der Vergleich des *Odontaster* aus dem Mittelmeere mit *Odontaster hispidus* Verrill von Neuengland. Man überzeugt sich einerseits sofort, dass beide gute Arten sind, anderseits erkennt man, dass in der Körperform und im Hautskelet unter ihnen eine viel nähere Verwandtschaft besteht als mit irgend einer anderen Art der Gattung. Bei *O. hispidus* ist die Einbuchtung der Seiten tiefer, die Arme sind daher an der Basis etwas schmäler und im Ganzen etwas länger. Die secundären Radialplatten der Arme gehen bis zur Terminalplatte. Die Dörnchen auf den dorsalen Randplatten sind etwas länger, namentlich ventralwärts. Die Pseudopaxillen des Rückens sind kleiner, stehen entfernter. Am auf-

fallendsten zeigen sich die Differenzen auf der Bauchfläche. Bei *O. mediterraneus* macht die Oberfläche den Eindruck eines Sammtes, bei *O. hispidus* den einer Bürste aus Reisstroh. Die Dornen, welche die ventralen Randplatten und die Ventrolateralplatten besetzen, sind oben sehr viel stärker und dem zu Folge auch viel spärlicher. Die Adambulacralstacheln sind gleichfalls in vier Reihen angeordnet; sie stehen aber zu zwei und unterscheiden sich fast gar nicht von der Bewaffnung der Ventrolateralplatten. Von anderen, oben angedeuteten Veränderungen, welche nöthig wären, um aus einem *O. hispidus* einen *O. mediterraneus* zu machen, wäre die wichtigste die, dass die Dornen der Ventralseite schwächer und zugleich zahlreicher werden. So mag der *Odontaster* des Mittelmeeres durch diese anscheinend einfachen Umwandlungen aus *O. hispidus* entstanden sein, es hiesse jedoch unsere systematischen Grundsätze auf den Kopf stellen, wollte man ihn mit dieser Art vereinen. Bei diesem Seestern ist die Wirkung der veränderten Lebensbedingungen im Mittelmeere viel tiefer gegangen als bei anderen, die gar nicht oder nur wenig beeinflusst wurden, und er ist zum Tragen eines eigenen Namens vollständig berechtigt.

Gefunden am 31. Juli 1893 in 24° 28′ ö. L. und 37° 0′ n. Br. (mitten zwischen Milo und Serpho), Tiefe 414 *m*. Gelber Schlamm mit feinem Sand. — Am selben Tage in 24° 29′ ö. L. und 36° 59′ n. Br., Tiefe 444 *m*. Gelber Schlamm mit feinem Sand.

Luidia sarsii D. K.

Luidia paucispina Marenzeller (11, p. 3).

Ludwig, der vor Kurzem (8) eine vorläufige Charakteristik von zwei im Mittelmeere lebenden *Luidia*-Arten, *Luidia ciliaris* Phil. und *Luidia sarsii* D. K. veröffentlichte, sprach sich bei dieser Gelegenheit für die Identität der von mir aufgestellten *Luidia paucispina* mit der zweitgenannten Art aus. Um dieser lediglich auf meiner Beschreibung beruhenden Ansicht volle Gewissheit zu verschaffen, übermittelte ich ihm das Originalexemplar sowie ein während der letzten Expedition erbeutetes viel grösseres Individuum, und die Untersuchung überzeugte ihn von der Richtigkeit seiner Auffassung. Ich hatte keineswegs unterlassen, *Luidia paucispina* mit der fünfarmigen *Luidia* aus dem Atlantischen Ocean zu vergleichen, wie schon aus einer, die Dichtigkeit der Paxillen auf dem Rücken der Arme betreffenden Stelle meiner Beschreibung zu ersehen ist, allein ich konnte bei der Beurtheilung der von unseren Tiefseeexpeditionen herrührenden *Luidia* zu keinem anderen Resultate als zur Aufstellung einer neuen Art gelangen, weil ich mich blos an die Angaben in der Litteratur und an ein nur aus zwei kleinen Exemplaren der *Luidia sarsii* aus dem Atlantischen Ocean bestehenden Vergleichsmaterial halten konnte. Die Gestalt der Arme und besonders das Hautskelet zeigten mir beträchtliche Differenzen. Die Arme waren bei der *Luidia paucispina* genannten Tiefseeform schmäler, allmählich spitz zulaufend, die ventralen Randplatten und die ventralen Adambulacralplatten mit weniger Stacheln versehen als bei den kleineren atlantischen *Luidia sarsii*, und dieser Dürftigkeit verdankte die vermeintlich neue Art auch ihren Namen. Ich sehe aber diese Unterschiede bis auf die constant bleibende Gestalt der Arme und eine auffallende Entwicklung der Randstacheln an dem grösseren, zuletzt erbeuteten Exemplare schwinden. Somit beschrieb ich nur jugendliche Exemplare. Es ergibt sich jedoch, wenigstens aus meinem Materiale, der bemerkenswerthe Umstand, dass im Atlantischen Ocean *Luidia sarsii* schon bei geringerer Grösse als im Mittelmeere ihre volle Entwicklung erreicht. Ich finde ferner, dass die Mittelmeerform durch ihre schlanken Arme und langen Randstacheln ähnliche Abweichungen von der *Luidia sarsii* des Atlantischen Oceans zeigt, wie eine dritte *Luidia*, die sich allerdings vorerst nur schüchtern dem Eingang in das Mittelmeer genähert. Ich meine die vor der Strasse von Gibraltar an der Küste von Marokko von der »Porcupine« aufgefundene *Luidia* vom Cap der guten Hoffnung, welche Sladen in stetem Hinblick auf ihre nahen Beziehungen zur *Luidia sarsii* als *Luidia africana* beschrieben.

Es soll nun kurz angedeutet werden, in welchem Masse und in welcher Richtung die jugendlichen Charaktere meiner *Luidia paucispina* im Alter verändert werden.

$R = 140\,mm$, $r = 9\,mm$. Arme sehr schlank, an der Basis ohne Stacheln, 10 *mm* breit, allmählich zugespitzt. Dörnchen der Paxillen nicht mehr dornig oder gezackt. Die Randstacheln bis 6 *mm* lang. Mit

zunehmender Grösse des ganzen Seesternes sind auch die ventralen Randstacheln und die adambulacralen Stacheln herangewachsen und geben jetzt ein anderes Bild als an den jüngeren Exemplaren.

Der von mir beschriebene Unterschied in der Grösse der zwei Randstacheln je nach ihrer Stellung in den Zeilen ist nicht mehr so deutlich. Der unter den zwei grossen Stacheln liegende kleine Stachel ist grösser geworden und man kann bis über die erste Hälfte der Arme hinaus drei übereinander liegende Stacheln unterscheiden, ja an der Basis der Arme ragt sogar noch ein vierter an Grösse über die übrige Bestachlung hinaus.

Sehr auffallend haben sich die Verhältnisse auf den Adambulacralpatten geändert. An dem erst beobachteten Individuum ($R = 47\,m$, $r = 6\,m$.) standen dort ausser dem mässig gekrümmten zarten Furchenstachel ein viel stärkerer Stachel, der beiläufig dem schwächeren unteren Randstachel gleicht, dann nach aussen zwei feinere Stachelchen neben einander, von welchen der vordere der stärkere ist und endlich in geringer Entfernung noch ein ganz kleiner Stachel. An dem grossen Exemplare dagegen sieht man ausser dem deutlich von vorne nach hinten comprimirten Furchenstachel zwei kräftige Stacheln. Der äussere hievon ist der vordere stärkere der beiden äusseren kleinen Stachelchen des jungen Thieres, welcher sich in auffallender Weise entwickelte. Der mittlere dieser drei Furchenstacheln ist der längste, aber in seinem Wachsthum ist eine Ruhepause eingetreten, er bleibt an Grösse und Stärke hinter den unteren Randstacheln zurück und wird fast von dem früher ganz unbedeutend gewesenen äusseren vorderen kleinen Stachel eingeholt.

Zweiarmige Pedicellarien am häufigsten auf den Ventrolateralplatten der Scheibe, seltener auf jenen am Anfang der Arme.

Gefunden am 28. Juli 1893 in 24° 2′ ö. L., 36° 25′ n. Br. (zwischen Cap Malea und Milo), Tiefe 808 *m*. Krustensteine, Gelber Schlamm.

Pentagonaster hystricis Marenz.

Es liegt jetzt ein Exemplar vor, das die früheren an Grösse übertrifft.

$R = 29$, $r = 15$. 16 oder 17 dorsale, 19, 20 oder 21 ventrale Randplatten an jeder Seite des Pentagones. Die letzte dorsale Randplatte ist auffallend lang, bis 3 *mm*. Nur an einer Seite eines Armes nehmen ihre Stelle zwei halb so lange Platten ein.

Gefunden am 27. Juli in 24° 11′ ö. L., 36° 23′ n. Br. (mitten zwischen Cap Malea und Santorin.), Tiefe 880 *m*. Krustensteine, gelber Schlamm, kleine Bimssteinstücke.

Pentagonaster placenta M. Tr.

Ein jugendliches Exemplar.

Gefunden am 22. Juli 1893 in 23° 60′ ö. L., 36° 3′ n. Br. (zwischen Cerigo und Cerigotto), Tiefe 160 *m*. Nulliporen, grober Sand.

Marginaster capreensis Gasco.

Gefunden am 12. August 1893 in 26° 29′ ö. L., 36° 47′ n. Br. (nördl. von Stampaglia), Tiefe 597 *m*. Feiner Sand und Schlamm.

Ophidiaster attenuatus Gray.

Die Bestimmung dieser Art erfolgt auf Grund der im k. k. naturhistorischen Hofmuseum vorhandenen Originalexemplare von Müller und Troschel, und ich kann mich nur mit Koehler (4) für die Selbstständigkeit dieser Art gegenüber *O. ophidianus* aussprechen.

Diese Art besitzt, wie ich finde, gleich anderen *Ophidiaster*, von einer gewissen Grösse an (cc. $R = 45\,mm$) auf der Bauchseite alveolare Pedicellarien. Sie kommen hauptsächlich im ersten Viertel der ersten Reihe der Ventrolateralplatten, seltener in der zweiten Reihe vor. Sie fehlen in der Jugend und nehmen mit dem Alter an Zahl zu, doch unterliegt diese individuellen Schwankungen. Sie finden sich

auch an dem grösseren ($R = 95 mm$) der beiden Originalexemplare, sind aber durch die zurückgelegten Furchenstacheln der zweiten Reihe grösstentheils verdeckt und entgingen so den Verfassern des Systemes der Asteroiden. Der Alveolus ist langgestreckt, gerade oder etwas gebogen; in seiner Mitte tritt aus einer queren Spalte eine schmale und lange zweiklappige Zangenpedicellarie aus. Der Rand des Alveolus ist gewulstet, der Pedicellarie gegenüber beiderseits etwas ausgebuchtet. Wird diese Ausbuchtung am lateralen, dem von den Ambulacren abgewendeten Rande sehr gross, so nimmt der Alveolus eine kleeblattförmige Gestalt an. An den Alveolen der ersten Reihe der Ventrolateralplatten verdickt sich der Rand an dieser Stelle und springt manchmal beträchtlich vor.

Wenn Perrier (18, p. 383) behauptet, dass bei *Ophidiaster attenuatus* die äusseren Furchenstacheln nicht sehr ansehnlich seien und das Verhältniss dieser zu den inneren sich bereits sehr dem bei *Linckia miliaris* und *multifora* nähere, die Art deshalb eben so gut in der Gattung *Linckia* untergebracht werden könne, so beweist dies, dass das in Paris aufbewahrte Exemplar von *Ophidiaster attenuatus* (18, p. 397) einer ganz anderen Art angehört wie die im Wiener-Museum befindlichen und somit nicht die Bezeichnung als Original der Beschreibung von Müller und Troschel beanspruchen kann.

Gefunden am 22. Juli 1893 in 23°60′ ö. L. und 36°3′ n. Br. (zwischen Cerigo und Cerigotto), Tiefe 160 *m*. Nulliporen, grober Sand.

Asterias richardi E. Perr.

Die in der 1894 erschienenen Bearbeitung (17, p. 109) der während der Expeditionen des »Travailleur« und »Talisman« gesammelten Stelleriden enthaltene Beschreibung dieser Art bestätigt die Richtigkeit der von mir nur nach einer kurzen vorläufigen Notiz gemachten Bestimmung. Perrier nimmt auf meine Angaben keine Rücksicht, weil der Druck seines Werkes wahrscheinlich zu weit vorgeschritten war, als meine Abhandlung in die Öffentlichkeit kam. So stehen denn die beiderseitigen Beschreibungen unbeeinflusst von einander da. Ich habe der meinen höchstens hinzuzufügen, dass mir die Art nachträglich in einem grösseren Exemplar vorlag (R des längsten der ungleich langen Arme $42 m$, $r = 7 \cdot 5 mm$), und dass auch ein ganz kleines Individuum aufgefunden wurde, in welchem wie in anderen Fällen drei Arme länger ($R = 4 mm$), drei kürzer ($R = 2 mm$) waren. Perrier, der keine erwachsenen fünfarmigen Individuen, sondern nur drei kleine sechsarmige aus dem Mittelmeere und zwei noch kleinere von den Capverdischen Inseln zur Verfügung hatte, gibt zwar zu, dass man, weil drei Arme kürzer, drei länger sind, auf den Gedanken kommen könnte, dass *A. richardi* sich durch Theilung vermehre, welche durch die Scheibe geht; da er aber an zwei Exemplaren beobachten konnte, dass drei Arme noch ganz rudimentär und die Scheibe nahezu vollständig (presque entier) waren und an einem dritten, dass zwei Arme abgelöst, die vier anderen an ihrer Basis eingeschnürt waren, so vermuthet er, dass die zuvor angedeutete Vermehrung nicht stattfinde, sondern dass der Seestern einerseits abgestossene Arme wieder ersetze, anderseits, dass an diesen die Scheibe mit den anderen Armen wieder heranwachse. Der Schein spricht mehr für die erste Auffassung, aber auch nur der Schein; Thatsächliches liegt weder für die eine, noch für die andere vor. Unter den 18 Exemplaren sechsarmiger Jugendformen befindet sich kein einziges dreiarmiges mit unvollständiger, also getheilter Scheibe, ich sah aber auch niemals an jungen oder älteren Individuen eine Andeutung, dass ein Arm sich zu einem ganzen Seestern ergänzt, wie dies bei *Linckia*-Arten der Fall ist. Dagegen beweisen alle Individuen, bei welchen drei Arme kürzer sind als die anderen, dass drei Arme zugleich oder in rascher Folge nacheinander abgestossen werden; die Scheibe könnte hiebei ganz intact geblieben sein. An der verstümmelten Scheibe wachsen die drei Arme nach und gleichen sich im Alter nahezu aus. Dieser Prozess kann sich theilweise oder ganz wiederholen. Sowohl von den älteren als von den neugebildeten kann abermals der eine oder der andere Arm verloren gehen und wieder ersetzt werden. Auch dafür scheinen mir Beweise vorzuliegen, dass nicht immer drei Arme auf einmal, sondern auch weniger abgestossen wurden. Diese rege Reproductionskunst erlischt im vorgeschrittenen Alter, und es kommt ein Zeitpunkt, dass sie nicht mehr ausreicht, die Arme auf die ursprüngliche Höhe zu ergänzen: der erwachsene Seestern ist nur fünfarmig, während er in der Jugend regelmässig sechsarmig war. Das

Aufgeben des sechsten Radius, das Zusammenrücken der zwei benachbarten Arme erfolgt in einer so geordneten Weise, dass an dem erwachsenen Thiere keine Spur seiner Jugendgeschichte mehr zu sehen ist. Höchstens deutet eine ungleiche Länge der Arme darauf hin. Es liegt mir jetzt ein Individuum (längster $R = 10\,mm$) vor, welches sich gerade in dem interessanten Übergange zu dem definitiven Stadium befindet. Zwar ist die Wunde noch offen und es sind noch einige Pedicellen des sechsten Radius vorhanden, aber jene ist bereits verkleinert und die bei dem Verluste eines Armes stehen bleibenden Mundecken, die verschmelzen und sich umbilden müssen, sind einander ganz genähert. Wie schlecht es um die Reproductionskraft im Alter bestellt ist, ersieht man an grösseren Stücken, die bei vollkommen erhaltener Scheibe nur mehr zwei oder drei Arme besitzen. Die Wunden sind einfach verheilt; es sind nicht einmal Armstummel vorhanden.

Asterias richardi bekundet seine ausserordentliche Neigung, sich seiner Arme zu entledigen zeitlebens. Die Scheibe ist deutlich von den Armen abgesetzt und neben ganzen oder verkrüppelten Exemplaren wurden auch zahlreiche einzelne Arme mitgebracht, die entweder während des Fangens abfielen oder schon am Meeresgrunde aufgelesen wurden. Bestreitet man die Ansicht, dass die Theilung des Seesternes durch die Scheibe gehe und jede Hälfte wieder zu einem neuen Individuum ergänzt werde, oder dass an den abgelösten Armen neue Individuen heranwachsen, bringt man also das fortgesetzte Zerstören und Wiederersetzen in keinem Zusammenhang mit der Vermehrung der Art; so muss man sich fragen, welchen Vortheil hat das Thier von der wiederholten Autotomie, die, wie die Reduction der Zahl der Arme im Alter zeigt, zu einer Erschöpfung führt? Ich glaube die Erklärung in einem Vorkommen gefunden zu haben, das an und für sich von grossem Interesse und vollkommen geeignet ist, das Leben des merkwürdigen Seesternes zu beeinflussen.

Asterias richardi beherbergt in seinen Armen einen Parasiten, welcher der bisher nur als Ecto- und Endoparasiten der Crinoiden bekannten Gattung *Myzostoma* angehört.

Die Dimensionen desselben sind an sich und besonders im Verhältnisse zu seinem Werthe colossale. Das *Myzostoma*, ich nenne es *M. asteriae*[1], hat eine Länge von $4\,mm$ und eine Breite von $7\,mm$, ist also, und das ist ganz ungewöhnlich, breiter als lang. Es liegt, die Bauchfläche nach oben, in einem grossen Divertikel, das aus dem hypertrophirten Anfangsstücke eines der beiden Blinddärme entstanden ist und deckt diese zum Theil. Ich entdeckte dasselbe zuerst in einem losen Arme. Ein solcher von dem *Myzostoma* heimgesuchter Arm wird etwas verbreitert und merklich höher. Geleitet durch diesen Umstand förderte ich bisher aus ganz intacten Thieren weitere drei zu Tage. Ich fand sogar in zwei Armen eines und desselben Seesternes je ein Exemplar. Solang der durch den Mund als Larve einwandernde Parasit klein ist, wird er seinen Wirth wenig behelligen. Mit zunehmender Grösse wird er aber durch den beständigen Reiz und die Veränderungen, welche er im Darm und Skelet hervorruft, so lästig werden, dass sich das Thier endlich in radicalster Weise von seinem Peiniger durch freiwillige Amputation des Armes befreit, oder dieser geht in Folge Lockerung des Zusammenhanges spontan verloren. Für die erwachsenen Thiere ist dieser Vorgang kaum anzuzweifeln. Werden die jungen sechsarmigen Seesterne ebenso inficirt wie die alten und wachsen die Parasiten rascher als ihr Wirth, so kann sich der Process öfter wiederholen, bald dieser, bald jener Arm, auch ein neugebildeter zum Opfer fallen. Ich erwähnte bereits, dass ich in einem *Asterias richardi* zwei Arme bewohnt fand. Bei dem einzigen grösseren Exemplar des *Stolasterias neglecta* sassen in drei Armen dieselben Myzostomen. Es ist somit gar nichts Auffälliges, wenn mehrere Arme zugleich abgestossen werden, und möglicher Weise geht auch manchmal ein gesunder Arm mit kranken zugleich verloren. Die beständigen Körperverluste erschöpfen den Seestern frühzeitig, und er bringt es im Alter nicht mehr zur Ausbildung eines sechsten Armes. Bei *Asterias richardi* und *neglecta* liegt der Autotomie eine bestimmte Veranlassung zu Grunde. Es ist der Kampf um das Dasein. — Vielleicht bleiben diese beiden Fälle nicht vereinzelt.

---

[1] Siehe Anzeiger der k. Akademie d. Wiss., Nr. XVIII, Juli 1895.

Perrier (17) hat *Asterias richardi* in die Gattung *Hydrasterias* Sladen, die er mit einer Diagnose versieht, eingereiht. Ich kann mich damit nicht einverstanden erklären; denn die einzige Art *(A. ophidion)*, für welche Sladen diese Gattung aufstellte, hat viel Fremdartiges. Meiner Ansicht nach gehört *Asterias richardi* in die *Asterias rubens*-Gruppe, also zu *Asterias* s. str.

Gefunden am 23. Juli in 23° 10′ ö. L., 36° 17′ n. Br. (südl. v. Cerigo), Tiefe 551 *m.* — Am 28. Juli 1893 in 24°24′ ö. L., 36°25′ n. Br. (zwischen Cap Malea und Santorin), Tiefe 710 *m.* Gelber Schlamm. — Am 12. August in 26° 43′ ö. L., 36°37′ n. Br. (nördl. v. Stampaglia), Tiefe 533 *m.* Gelbgrauer Schlamm mit Sand und Muschelbruchstücken.

Stolasterias neglecta E. Perr. (16 p. 266).

Taf. I, Fig. 2.

Diese von der »Hirondelle« in einem einzigen jugendlichen Exemplare ($R = 15\,mm$, $r = 3\,mm$) im Golfe von Gascogne aufgefundene Art wurde von E. Perrier vorläufig bereits in so ausreichender Weise charakterisirt, dass ich zur weiteren Ausgestaltung der Diagnose nur durch die Angabe der Veränderungen, welche meine älteren Individuen zeigen, beitragen kann.

An dem grössten Exemplare waren $R = 47$—$50\,mm$, $r = 5\,mm$. Die Arme daher etwas ungleich lang. An einem kleineren waren drei Arme 18—19 *mm*, ein vierter 16 *mm*, der fünfte 12 *mm* lang. Bei zwei anderen Exemplaren von annähernd derselben Grösse waren die Differenzen nicht so bedeutend. Der Rücken der kleinen Scheibe ziemlich flach, diese von den Armen abgesetzt. Arme des grössten Exemplares an der Basis 10·5 *mm* breit, allmählich spitz zulaufend, gewölbt, 5·5 *mm* hoch, im Querschnitt pentagonal. Die 1·25 *mm* langen Stacheln manchmal bis zur Spitze von dem Pedicellarienkranze umhüllt, bilden den dorsalen Randplatten und den secundären Radialplatten der Arme (Armkiel) entsprechende Reihen. Anfangs stehen die Stacheln dichter, dann um ihren eigenen Durchmesser entfernt. Man kann an 33 in einer Reihe unterscheiden. Zwischen diesen bis zu der an ihrer Oberfläche und dem Vorderrande mit nackten Stachelchen besetzten ansehnlichen Terminalplatte reichenden Reihen ist jederseits noch eine Reihe kleinerer Stacheln eingeschoben, und dort, wo die Arme die grösste Breite erreichen, treten noch ab und zu Anfänge einer sechsten und siebenten Reihe hinzu. Bei den kleineren Individuen sind die Stacheln der Dorsolateralplatten nur an der Basis der Arme entwickelt. Die Räume zwischen den Stacheln nehmen Kiemenbläschen in Gruppen zu drei, selten zu vier ein. Auf den primären Radial- und Interradialplatten der Scheibe stehen meist zwei gröbere Stacheln, eben so viele auf dem Centrale; auf den secundären Radialplatten sind sie kleiner und einzeln.

Die ventralen Randplatten tragen zwei Stacheln, welche, da der untere etwas mehr nach vorn entspringt, eine schräge Reihe bilden. Die oberen längeren und stärkeren Stacheln sind an ihrer oberen Seite mit Pedicellarien besetzt und an ihrer Basis sowohl untereinander als weniger deutlich mit den darunter liegenden durch eine Membran verbunden. Unter dem zweiten bis achten ventralen Randstachel steht an dem grössten Exemplare abermals weiter nach vorn gerückt ein dritter sehr kleiner Stachel. Ein Kiemenbläschen zwischen je zwei ventralen Randstacheln zweiter Ordnung.

Über die ansehnliche Seitenfläche der Arme ziehen dorso-ventralwärts in den Zwischenräumen von je zwei dorsalen und den darunter liegenden ventralen Randstacheln feine Furchen. Hart vor diesen Furchen und mehr ventral treten Kiemenbläschen in Gruppen zu drei aus.

Auf den an die ventralen Randplatten sich unmittelbar anschliessenden adambulacralen Platten je zwei auseinander weichende Furchenstacheln. Die äusseren, mehr horizontal gelagerten, sind länger, stärker und stumpfer als die inneren, mehr vertical gerichteten. Auf den Zwischenraum zwischen zwei ventralen Randstacheln entfallen zwei Paar Furchenstacheln. Keine Pedicellarien auf den Adambulacralplatten.

Madreporenplatte ansehnlich, nahe dem Scheibenrande, nach innen an die starken Stacheln auf den primären Interradialplatten des Scheibenrückens anstossend, nach aussen von einigen kleinen Stacheln begrenzt.

Das grösste Individuum ungefärbt. Die kleineren hellröthlich-bräunlich mit eben solchen dunkleren Flecken auf den Armen oder gleichfalls blass mit blassbraunen Flecken.

Auch im Darme dieser Art lebt *Myzostoma asteriae* Marenz.

Gefunden am 22. Juli 1893 in 23°60′ ö. L., 36°3′ n. Br. (zwischen Cerigo und Cerigotto), Tiefe 160 *m.* Nulliporen, grober Sand. (Die drei kleineren Exemplare) — Siehe ferner p. 24.

Brisinga coronata G. O. Sars.

Perrier (17, p. 70), der bei der Aufstellung der *Brisinga mediterranea* nur über einige Arme und eine einzige Scheibe von 5 *mm* Durchmesser verfügte, hält es selbst nicht für unmöglich, dass reicheres Material zu einer Vereinigung mit *Brisinga coronata* führen dürfte. Ich habe dies bereits in meiner I. Abhandlung gethan, und die neueren Aufsammlungen bestärken mich darin. Sehr starke, bis 24 *mm* lange Arme, eine neunarmige Scheibe von 20 *mm*, mehrere zehnarmige von 13—18 *mm* Durchmesser liegen jetzt vor. Die Abstände der Randstacheln ändern sich bei erwachsenen kräftigen Individuen nicht, aber an den besonders dort, wo die Geschlechtsproducte liegen, verbreiterten Armen fallen sie nicht so auf wie an den schmalen Armen jugendlicher, schwächlicher Thiere. Die Stachelkämme liegen dann nicht entfernter als in dem von G. O. Sars abgebildeten Exemplare der *Brisinga coronata.* Doch gibt es diesbezüglich eben so grosse Schwankungen wie bezüglich der Stacheln, welche sie besetzen. Diese sind bald sehr lang und zart, bald kurz und kräftig. Die bei der Insel Pelagosa im Adriatischen Meer in einer Tiefe von nur 129 *m* gefischten Fragmente weisen auf ein ausserordentliches Gedeihen der Art an dieser Stelle hin. Eine neunarmige Scheibe von 20 *mm* Durchmesser, nicht vollständige Arme bis zur Länge von 23 *mm* sind vorhanden. Die Arme sind bis 7 *mm* (die Stacheln nicht eingerechnet) breit und auf 20 *mm* Länge kommen 7 Stachelkämme.

Gefunden am 27. Juli in 23°50′ ö. L., 36°9′ n. Br. (südl. v. Cerigo), Tiefe 775 *m.* Schlamm und Muschelbruchstücke, Pteropoden-Schalen. — Am 27. Juli in 24° 11′ ö. L., 36°23′ n. Br. (mitten zwischen Cap Malea und Santorin), Tiefe 880 *m.* Krustensteine, gelber Schlamm, kleine Bimssteinstücke — Am 28. Juli in 24°2′ ö. L., 36°25′ n. Br. (zwischen Cap Malea und Milo), Tiefe 808 *m.* Krustensteine, gelber Schlamm. — Am 29. Juli in 24°7′ ö. L., 36°54′ n. Br. (nordwestl. v. Milo), Tiefe 912 *m.* Gelber Schlamm. — Am 31. Juli in 24° 8′ ö. L., 37° 0′ n. Br. (mitten zwischen Milo und Serpho), Tiefe 414 *m.* Gelber Schlamm mit feinem Sand. — Am 31. Juli in 24° 29′ ö. L., 36°59′ n. Br. (ebenda), Tiefe 444 *m.* Gelber Schlamm mit feinem Sand. — Am 12. August in 26°43′ö. L., 36°37′ n. Br. (nördl. v. Stampaglia), Tiefe 533 *m.* Gelbgrauer Schlamm mit Sand und Muschelbruchstücken. — Am 12. August in 26°29′ ö. L., 36°47′ n. Br. (ebenda), Tiefe 597 *m* Feiner Sand und Schlamm. — Am 24. August in 26°43′ ö. L., 37°54′ n. Br. (nördl. v. Samos), Tiefe 580 *m.* Gelbgrauer Schlamm. — Am 31. August in 25°13′ ö. L., 40°17′ n. Br. (südwestl. v. Samotraki), Tiefe 588 *m.* Gelbgrauer Schlamm, etwas Sand.

Ophioglypha carnea (Sars.) Lütken.

Gefunden am 31. Juli in 24°28′ ö. L., 37°0′ n. Br. (mitten zwischen Milo und Serpho), Tiefe 414 *m.* Gelber Schlamm mit feinem Sand. — Am 31. Juli in 24°29′ ö. L., 36°59′ n. Br. (ebenda), Tiefe 444 *m.* Gelber Schlamm mit feinem Sand.. — Am 12. August in 26°29′ ö. L., 36° 47′ n. Br. (nördl. v. Stampaglia), Tiefe 397 *m.* Feiner Sand und Schlamm.

Ophioconis forbesi Heller.

Diese Art ist noch aus der Ausbeute des Jahres 1890 nachzutragen.

Gefunden am 13. September 1890 in 20° 12′ ö. L., 39°20′ n. Br. (bei Corfu), Tiefe 60 *m.*

Ophiocten abyssicolum Forbes.

Taf. I, Fig. 3.

Das Jahr 1893 brachte eine grössere Anzahl von Exemplaren verschiedenen Alters, so dass ich nunmehr meine ersten Angaben in jeder Richtung wesentlich erweitern kann. Ich fasse diese Resultate in einer

neuen Beschreibung zusammen, die zur Genüge darthun wird, dass *O. abyssicolum* eine von *O. sericeum* Kröyer, von welchem sie abstammen dürfte, verschiedene Art ist.

Lyman (10, p. 78) hat die Erfahrung gemacht, dass auf die kleinen Papillen, welche vom Rande des Genitalschlitzes ausgehend auch an dem Scheibenrande ober den Armen und auf den ersten Rückenarmplatten auftreten können, einiger Werth zu legen sei. Bezüglich des *O. abyssicolum* nimmt er auf Basis der Forbes'schen Abbildung an, dass der Papillenkranz am Rande der Scheibe ein continuirlicher sei wie bei *O. sericeum.* Dies ist nicht der Fall. An keinem einzigen Exemplare bilden die kleinen Papillen am Scheibenrand ober den Armen eine ununterbrochene Reihe. Die Papillen sitzen seitlich der von unten zur äusseren Hälfte des Randes der Radialschilder heraufragenden Kalkschuppe auf, welche den Genitalschlitz nach aussen begrenzt. Sie begleiten etwa die äussere Hälfte des periferen Randes der Radialschilder; dann ist dieser Rand bis zur inneren Ecke nackt. Hier steht manchmal ausnahmsweise eine Papille. Häufiger nehmen zwei kleine Papillen den Raum zwischen den Radialschildern ein. Eigenthümlich ist weiter ein Papillenkranz, den Forbes gesehen und abgebildet, der von der Mitte des Hinterrandes der ersten sehr kleinen Rückenarmplatte ausgeht und schief zur vorderen Ecke des Seitenrandes der zweiten Rückenarmplatte verlauft. Die Zahl dieser Papillen ist schwankend, zwei bis drei auf der ersten, drei bis fünf auf der zweiten Rückenarmplatte. Reste dieser, einen nach vorn offenen Winkel bildenden, Papillenkämme sah ich bereits an dem einzigen, zuerst mir vorgelegenen Exemplare, und sie veranlassten mich zu der Bemerkung, dass an dem Vorderrande der ersten Rückenarmplatte fast aller Arme links und rechts je zwei kleine Papillen stünden. Diese Papillen sind sehr klein im Vergleiche mit den dem Genitalschlitze aufsitzenden.

Die Scheibe bis 9·5 *mm* im Durchmesser, rund, flach, scharfrandig. Eine Rosette von sechs grösseren Platten. Zwischen jeder primären Radialplatte und den Radialschildern eine kleinere Platte. Zwei aufeinander folgende Platten im Interradialraum zwischen Rosette und dem gewöhnlich von vier groben Schuppen gebildeten Scheibenrande. Diese Platten sind kleiner als die der centralen Rosette, aber doch grösser als die äussere radiale Platte. Der Zwischenraum zwischen den centralen Platten wird von einer einzigen Reihe relativ ansehnlicher Schuppen ausgefüllt, an anderen Stellen schieben sich zwei bis vier Reihen unregelmässiger Schuppen ein. Aus der Beschuppung des Raumes zwischen den Radialschildern ragen etwa drei gröbere Schuppen hervor. Die ansehnlichen Radialschilder haben eine trapezoidale Form. Die Basis bildet den inneren, die darauf Senkrechte den periferen Rand. Sie divergiren etwas, liegen aber verhältnissmässig nahe aneinander. Kein continuirlicher Papillenkamm am Scheibenrande ober den Armen. Papillen an dem von oben sichtbaren Saume des Genitalschlitzes bis zur Mitte des periferen Randes des Radialschildes; dann meist zwei kleinere an den marginalen Schüppchen zwischen den Radialschildern oder auch auf dahinter liegenden; seltener je eine an den inneren Ecken der Radialschilder selbst; ferner von der Mitte der Rückenfläche der ersten Rückenarmplatten bis zum äusseren Rand der zweiten Rückenarmplatte, einen nach vorn offenen Winkel bildend, jederseits 5—8 kleine Papillen.

Auf der Bauchfläche mehrere Reihen feiner Schüppchen neben den Mundschildern, dem Rande zu an Grösse zunehmende, leicht gewölbte, gröbere. Die Mundschilder vorwiegend etwas länger als breit mit manchmal fast parallelen Seiten, winkligem Innenrande und abgerundetem Aussenrande. Die Seitenmundschilder fast gleich breit. In der Regel sieben Mundpapillen an einer Mundecke: eine grössere, spitze, centrale, unter den Zähnen liegende; jederseits eine kleinere spitze und zwei breitere abgestumpfte. Von diesen ist die äusserste über zweimal so breit wie die vorangehende. Es finden sich aber auch Abweichungen von dieser Ordnung: Assymmetrie oder Entwicklung von zwei nebeneinander stehenden Papillen an der Spitze der Mundecken, wobei es auch zu einer partiellen Verdopplung der darüber liegenden Zähne kommen kann.

Der längste, nicht vollständige Arm des grössten Individuums 39 *mm* lang, mit 53 Gliedern. Die Rückenarmplatten anfangs breiter als lang, nehmen immer mehr an Länge zu und werden gegen das Ende der Arme zu bis zweimal so lang wie breit. Sie sind besonders im ersten Armdrittel mit einem scharfen Kiele versehen, der weiter hinaus immer schwächer wird. Die Baucharmplatten von abgerundet dreieckiger Form, bei jüngeren Thieren anfangs zweimal breiter als lang, gegen das Ende der Arme zu so breit wie lang, bei

älteren anfangs bis dreimal so breit wie lang. Drei Armstacheln. An einer Anzahl von Gliedern an der Armbasis ist der oberste der längste, der unterste der kürzeste, an den folgenden sind diese Unterschiede weniger deutlich. Sie erreichen höchstens an den allerletzten Gliedern den Vorderrand der nächsten Rückenplatte und werden auch nur hier so lang wie diese, vorwiegend sind sie beträchtlich kürzer. An den ersten vier bis fünf Tentakelporen zwei, dann nur eine Tentakelschuppe. Diese, anfangs kurz und abgerundet, wird allmählich länger und lanzettlich.

Arme und Scheibe auf der Rückenseite sehr licht sepiabraun angehaucht; die ersteren oft mit dunkleren Querbinden, die keiner Regel folgen. Auf der Scheibe entstehen manchmal zierliche Zeichnungen dadurch, dass das Centrum der grösseren Platten dunkler, der Rand heller ist und dass die, den Raum zwischen den grösseren Platten ausfüllenden kleinen Schuppen dunkler sind als jene oder umgekehrt. Auch die kleinen Schuppen können hell gesäumt sein. In anderen Fällen ist die ganze Scheibe nur dunkler marmorirt.

Gefunden am 12. August in 26°43′ ö. L., 36°37′ n. Br. (östl. v. Stampaglia), Tiefe 533 *m*. Gelbgrauer Schlamm mit Sand und Muschelfragmenten.

Amphiura chiajei Forb.

Gefunden am 29. August in 25°37′ ö. L., 39°28′ n. Br. (zwischen Lemnos und Mitylene), Tiefe 371 *m*. Grauer Lehm mit wenig Sand.

Amphiura filiformis Müll.

Gefunden am 31. Juli in 24°28″ ö. L., 37°0′ n. Br. (mitten zwischen Milo und Serpho), Tiefe 414 *m*. Gelber Schlamm mit feinem Sand. — Am selben Tage in 24°29″ ö. L., 36°59′ n. Br. Tiefe 444 *m*. Gelber Schlamm mit feinem Sand. — Am 12. August in 26°43′ ö. L., 36°37′ n. Br. (östl. v. Stampaglia, Tiefe 533 *m*. Gelbgrauer Schlamm mit Sand und Muschelfragmenten. — Am 22. August in 26°58′ ö. L., 37°37′ n. Br. (südl. v. Samos), Tiefe 92 *m*. Gelbgrauer Schlamm, grauer Schlamm. — Am 24. August in 26°43′ ö. L., 37°54′ n. Br. (nördl. v. Samos), Tiefe 580*m*. Gelbgrauer Schlamm, grauer Lehm. — Am 29. August in 25°37′ ö. L., 39°28′ n. Br. (zwischen Lemnos und Mitylene), Tiefe 371 *m*. Grauer Lehm mit wenig Sand. — Am 31. August in 25°31′ ö. L., 40°17′ n. Br. (südwestl. v. Samotraki), Tiefe 588 *m*. Gelbgrauer Schlamm, etwas Sand.

Amphilepis florifera Forb.

Amphiura florifera Forbes (2. p. 150. Tab. XIV. Fig. 8—13).
Amphiura norvegica Ljungman (5. p. 263. Tab. XV. Fig. 3*a*—*d*).
Amphilepis norvegica Ljungman (6. p. 322).

Taf. I, Fig. 4.

Unter der Ausbeute der letzten Tiefseeexpedition im östlichen Mittelmere fand sich in einem Glase mit *Amphiura filiformis* eine kleine Ophiuride, die vollständig mit *Amphilepis norvegica* übereinstimmt. Es festigte sich aber bald in mir die Überzeugung, dass diese Art kein neuer Bürger des Mittelmeeres, sondern identisch mit *Amphiura florifera* von E. Forbes sei.

Wie so häufig muss die Logik kräftigere Beweise herbeischaffen, als man aus dem Vergleiche des Objectes mit der Originaldiagnose schöpfen kann.

So mangelhaft auch Forbes seine im ägäischen Meer entdeckten Ophiuriden beschrieb, stellte sich doch im Laufe der Zeit heraus, dass J. Müller und Troschel der Wahrheit ferner blieben, indem sie mehrere Arten auf bekannte zurückführen wollten (14, p. 184). Alle von Forbes damals neu aufgestellten Arten haben sich bewährt bis auf *Ophiomyxa lubrica*, welche Müller und Troschel ein Jahr früher unter dem Namen *Ophiomyxa pentagona* Lm. beschrieben hatten, was jenem Autor entgangen war. Nur mit *Amphiura florifera* kam man nicht weiter. Die Beschreibung dieser gehört allerdings zur schwächsten der ganzen Reihe und sie verlangt bei ihrer Beurtheilung eine um so grössere Vorsicht, als es sich um eine

Jugendform von nur 1''' Scheibendurchmesser handelt. Lütken (9, p. 54) hielt es für unausgemacht, dass man es wirklich mit einer *Amphiura*-Art zu thun habe. Lyman (10, p. 142) stellt sie mit einem Fragezeichen zu *Amphiura chiajei,* Ludwig (7, p. 550) und Carus vereinigten sie mit derselben.

Zugegeben, dass Forbes ein schlechter Beschreiber seiner neuen Arten gewesen, so war er doch ein zu geübter Beobachter, um *Amphiura chiajei,* die ihm oft genug in die Hände kam, zu verkennen. Die Gegensätze zwischen dieser Art und *A. florifera* sind in den lateinischen Diagnosen ausgedrückt und freilich in sehr primitiver und ungenügender Weise illustrirt. Vergleicht man die *A. chiajei* betreffenden Abbildungen mit dem Objecte, so ergibt sich sofort die Unzulänglichkeit derselben. Man begreift nicht, was die Fig. 17 darstellen soll; auch die Rückenansicht ist weit entfernt, richtig zu sein. Man muss jedoch zugeben, dass der Autor bemüht war, unter Fig. 10 (Unterseite eines Armes von *A. florifera*) etwas darzustellen, das sich von Fig. 17 (dasselbe bei *A. chiajei*) unterschied.

Für Forbes hatte Alles, was aus tiefem Wasser stammte, ein erhöhtes Interesse. Er wird also die unansehnliche, nur in einem einzigen Exemplare erbeutete, Ophiuride einer genauen Betrachtung gewürdigt haben und nachdem er ihre Zugehörigkeit zu seiner Gattung *Amphiura* erkannt hatte, dieselbe mit verwandten Arten verglichen haben. Das Resultat war die Aufstellung der *Amphiura florifera.* Ich halte die Identität von Forbes' *Amphiura florifera* mit einer der anderen Amphiuren des Mittelmeeres, mit *Amphiura chiajei, filiformis, squamata* für ausgeschlossen.

Was aber diese *Amphiura florifera* gewesen, würde ich nicht wagen, nur gestützt auf unsere bisherigen Kenntnisse der Echinodermen-Fauna des Mittelmeeres und des Atlantischen Oceans, zu entscheiden. Nur die Behauptung könnte ich aufstellen, dass die *Amphiura florifera* selten und ausschliesslich in tieferem Wasser vorkommt, wie *Ophiocten abyssicolum,* weil Niemand nach Forbes irgendwo im Mittelmeer eine Ophiuride antraf, die man auf sie hätte beziehen können, während alle anderen Arten von Forbes (*Pectinura vestita* ausgenommen) auch an vielen anderen Orten in geringer Tiefe aufgefunden wurden. Dadurch jedoch, dass mir die Sammlungen unserer Tiefsee-Expeditionen, in demselben Gebiete, wo Forbes arbeitete und aus denselben und noch grösseren Tiefen zur Verfügung stehen, bin ich in eine günstigere Lage versetzt. Durch die Auffindung der im Habitus, in ihrer Stellung im Systeme, im Bau des Skeletes der Arme, endlich in der Zahl der Armstacheln so sehr mit *Amphiura florifera* übereinstimmenden *Amphilepis norvegica* halte ich mich für berechtigt, das Dunkel über die Forbes'sche Art zu lüften. Meine *Amphilepis norvegica* stammt wie diese aus tieferem Wasser, wurde noch niemals zuvor im Mittelmeere gefunden und scheint hier selten zu sein.

Ich habe der ausgezeichneten Beschreibung und Abbildung von Ljungman nichts hinzuzufügen, nur will ich auf eine Darstellung des Armskeletes an der Basis der Arme in Hinblick auf die von Forbes gegebene Abbildung eingehen, um alle Beweggründe klar zu machen, die mich zu meiner Auffassung bestimmten.

Forbes sagt, die Rückenarmschilder seien quadratisch. Sie machen auch diesen Eindruck, sind aber in Wahrheit unmerklich breiter als lang. Bei *A. florifera* sind die Rückenarmschilder durch die nach oben in ansehnlicher Länge übergreifenden Seitenschilder getrennt. Misst man irrthümlich von Gelenk zu Gelenk, so erscheint das Glied sogar länger als breit. Bei *Amphiura chiajei* sind besonders im Alter die Rückenarmschilder mehr in die Quere gezogen und ihr Hinterrand nur durch einen ganz unmerklichen Ring der Seitenarmschilder von den vorhergehenden getrennt. Die Baucharmschilder nennt Forbes dreilappig, weil er wieder die Ausladungen der Seitenarmschilder, auf welchen die Stacheln stehen, mit ihnen zu einem Körper vereint. Da die Glieder schmal und schlank sind, tritt die Configuration schärfer hervor als an einer gleich grossen *Amphiura chiajei.* Forbes beschrieb letztere Art nach ausgewachsenen Exemplaren mit breiten Gliedern, bei welchen die Baucharmschilder sehr gut abgesetzt sind, zog sie in diesem Falle allein in Betracht und bestimmte ihre Form als quadratisch. Das wirkliche Verhältnis der Baucharmschilder zu den Seitenarmschildern an der Basis der Arme bei *Amphilepis florifera* zeigt Fig. 4. Die Rückenarmschilder sind an ihrem Vorderrande so breit wie lang. Gegen das Ende der Arme verlängern sich die Armglieder. Die Abbildungen Ljungman's geben solche Stellen wieder.

Die Verbreitung dieser Art hat Grieg (3, p. 16) zusammengestellt. Sie geht von ca. 100—3200 *m* Tiefe. Der südlichste Fundort im Atlantischen Ocean befindet sich in der Nähe der portugiesischen Küste. Tiefe 1100—1500 *m*.

Gefunden am 12. August in 26°43″ ö. L., 36°37′ n. Br. (östl. von Stampaglia), Tiefe 533 *m*. Gelbgrauer Schlamm mit Sand und Muschelfragmenten.

Ophiopsila aranea Forb.

Auch diese Art ist ein Nachtrag aus dem Jahre 1890.

Gefunden am 13. September 1890 in 20°12′ ö. L., 39°20′ n. Br. (bei Corfu), Tiefe 60 *m*.

Ophiothrix alopecurus M. T.

Marktanner, der die Ophiuriden des k. k. naturhistorischen Hofmuseums bearbeitete, hielt sich nach eingehender Prüfung der von verschiedenen Punkten der Adria herrührenden zahlreichen *Ophiothrix* nicht für veranlasst, mehrere Arten zu unterscheiden (13, p. 304), und da Lyman schon einmal zur Bezeichnung der bei Triest lebenden allbekannten Form den Namen *alopecurus*, welchen Müller und Troschel für eine adriatische *Ophiothrix* geschaffen, benützte, so nahm er keinen Anstand, diesen Namen zur Bezeichnung der ganzen Formenreihe beizubehalten. Ich hatte früher (12, p. 370) Bedenken über den Vorgang Lyman's geäussert, weil das Original von *O. alopecurus* nicht mehr aufzutreiben war, halte dieselben jedoch nach den Ergebnissen der Untersuchung des reichhaltigen adriatischen Materiales durch Marktanner nicht mehr aufrecht. Es ist kaum anzunehmen, dass gerade Müller und Troschel im Besitze eines Individuums gewesen, das aus der Art der mir vorliegenden geschlagen, und dann, welchen Zweck hätte es, einen neuen Namen zu schaffen, wenn man sich sagen muss, dass man vielleicht noch dahin gelangen wird, die Kluft, welche zwischen der alten *Ophiothrix fragilis* Abildgaard und der *Ophiothrix* von Triest liegt, durch die Constatirung weiterer Zwischenformen auszufüllen? Die Widersprüche, welche in den Auffassungen geübter Kenner dieser Gattung liegen, beweisen, welche Schwierigkeiten zu überwinden sind. Es ist daher die Sicherheit zu bewundern, mit welcher ein neuer Autor, Russo (19), sich über alle Zweifel, die ihm bei seiner Unkenntnis des Stoffes wahrscheinlich geringere Sorgen bereiteten als Anderen, hinaussetzte und über die bei Neapel lebenden *Ophiothrix* dahin entschied, dass daselbst vorkommen: *Ophiothrix fragilis* M. T., *lusitanica* Ljungman (unter den Synonymen steht *alopecurus* M. T.!) und *echinata* M. T. (synonym ist *echinata* Chiaje!), nicht aber *O. alopecurus* Lyman. Russo findet, dass Niemand einen Zweifel hege, *O. fragilis* von Müller und Troschel sei die *Ophiothrix fragilis* von Abildgaard (er schreibt O. F. Müller), also gerade das Gegentheil von dem Thatsächlichen. Man weiss daher nicht, ob er eine Form meint, die mit der Beschreibung von Müller und Troschel übereinstimmt oder mit der nordischen *O. fragilis* Abildgaard. Lyman, der auch die *Ophiothrix* von Neapel untersuchte, hat sich weder für das Eine noch das Andere ausgesprochen. Man könnte höchstens erschliessen, was Russo unter seiner *O. fragilis* M. T. versteht, wenn man voraussetzen dürfte, er kenne Lyman's Auseinandersetzungen über die *Ophiothrix*-Arten von Neapel, weil er *O. quinquemaculata* Lyman zu *O. fragilis* M. T. zieht. Man wird jedoch sofort inne, dass diese Annahme eine trügerische ist, wenn man seine kurzen Bemerkungen über *O. echinata* M. T. liest. Lyman konnte die Originale untersuchen, und was er über diese Art berichtet, ist total verschieden von den Angaben Russo's. Ich bin ferner überzeugt, Russo habe ebensowenig atlantische Exemplare von *O. lusitanica* Ljungman gesehen, wie von *O. fragilis* Abildgaard und niemals die Beschreibung Ljungman's zur Hand genommen. Das wird aus der Bemerkung klar, dass sich diese Art durch eine nackte, von Stacheln freie Stelle im Centrum der Scheibe auszeichne, ein nichtssagendes Merkmal, sobald man weiss, dass dies ein Jugendcharakter ist, der auch bei anderen Arten vorkommt. Ljungman erwähnt hievon nichts in seiner Beschreibung. Endlich hat es nur insoferne einen Sinn, zu behaupten, *O. alopecurus* komme bei Neapel nicht vor, wenn man dabei allein an die von Lyman gegebene Beschreibung der Form von Triest denkt. Sobald aber ein anderer Autor die Ansicht ausspricht, dass jene *Ophiothrix*, welche Müller und Troschel *fragilis* nannten, in der

Adria vorkomme und *alopecurus* zu benennen sei, so ist es unlogisch zu sagen, *alopecurus* komme bei Neapel nicht vor, wiewohl man zugesteht, dass *O. fragilis* M. T. dort lebe. Aber dieser Vorwurf trifft den Autor ungerecht. Er hatte keine Kenntnis von Marktanner's Ansicht. Arbeiten von der Qualität Russo's sind nicht geeignet, diesen zu widerlegen.

Es scheint mir jetzt schon klar, dass es viel leichter gelingen wird die Übergänge zwischen den schlechten in viel zu grosser Zahl bestehenden Arten zu finden, als jene auseinander zu halten. Man braucht nicht und soll sich auch nicht auf das Mittelmeer beschränken, das nur scheinbar mehrere Arten ausbildete, sondern man muss auch den Atlantischen Ocean berücksichtigen, will man einen vollen Einblick in die wie es scheint ausserordentliche Empfindlichkeit der *Ophiothrix* auf äussere, für jetzt nicht näher definirbare Einflüsse zu gewinnen.

Auch an dem mir zur Bestimmung vorliegenden *Ophiothrix*-Formen aus dem östlichen Mittelmeere (Tiefe 92 und 160 *m*), sowie aus der südlichen Adria (70—174 *m*), bin ich nicht imstande, Charaktere herauszufinden, die sie scharf abgrenzen würden. Sie gehören in die Gruppe 3 von Marktanner und gleichen den Exemplaren von Zara und Pola. Die Färbung ist eine zarte, röthliche oder graugrünliche; häufig treten dunklere rothe Querbinden auf den Armen auf. Rückenarmplatten gestreckt, ganz ohne oder nur mit schwacher Andeutung von Knötchen. Der Charakter der Cylinderchen und Stacheln der Scheibe, sowie der Arme machen selbst bei Individuen mit einem Scheibendurchmesser von 7 *cm* einen jugendlichen Eindruck. An den wenigen grösseren Exemplaren sind die Rückenarmplatten breiter, die Cylinderchen gröber und nicht mehr so zierlich gezackt. Ähnliche Formen scheint auch Köhler bei La Ciotat beobachtet zu haben (4, p. 416). Auf sie ist aber die Bezeichnung *echinata* im Sinne Lyman's, der das Originalexemplar von Müller und Troschel gesehen, nicht anwendbar.

Gefunden am 22. Juli in 23°60′ ö. L., 36°3′ n. Br. (zwischen Cerigo und Cerigotto), Tiefe 160 *m*. Nulliporen, grober Sand. — Am 22. August in 26°58′ ö. L., 37°37′ n. Br. (südl. von Samos), Tiefe 92 *m*. Gelbbrauner Schlamm, grauer Schlamm.

Ophiomyxa pentagona Lm.

Gefunden am 22. August in 26°58′ ö. L., 37°37′ n. Br. (südl. vom Samos), Tiefe 92 *m*. Gelbbrauner Schlamm, grauer Schlamm.

Class. ECHINOIDEA.

Dorocidaris papillata Leske.

An den Stacheln einzelner Exemplare aus Tiefen von 485—1298 *m* siedelt sich *Phalacrostemma cidariophilum* Marenz.[1], eine neue Gattung und Art aus der Familie der Hermelliden an.

Gefunden am 26. Juli in 23°11′ ö. L., 35°45′ n. Br. (zwischen Cerigo und Candia), Tiefe 608 *m*. Gelber Schlamm, etwas grober Sand. — Am 27. Juli in 24°11′ ö. L., 36°23′ n. Br. (zwischen Milo und Candia), Tiefe 880 *m*. Gelber Schlamm, Krustensteine, kleine Bimssteinstücke. — Am 28. Juli in 24°2′ ö. L., 36°25′ n. Br. (südwestl. von Milo), Tiefe 808 *m*. Gelber Schlamm, Krustensteine. — Am 1. August in 24°43′ ö. L., 37°12′ n. Br. (östl. von Serpho), Tiefe 287 *m*. Lichtgelber Schlamm mit feinem Sand. — Am 12. August in 26°43′ ö. L., 36°37′ n. Br. (östl. von Stampaglia), Tiefe 533 *m*. Gelbgrauer Schlamm mit Sand und Muschelbruchstücken.

Echinus acutus Lm.

Durch die Funde der letzten Jahre gewann ich die Überzeugung, dass der von mir in meiner ersten Abhandlung (11, p. 13) unter dem Namen *E. norvegicus* D. K. verzeichnete *Echinus* zu *E. acutus* gehöre. Mein damals durchgeführter Vergleich mit *E. norvegicus* aus dem Atlantischen Ocean hat daher als eine Beschreibung der Jugendzustände des *E. acutus* zu gelten. Es liegen mir jetzt die verschiedensten

[1] Siehe Anzeiger d. k. Akad. d. Wiss. 1895., Nr. XVIII.

Alterszustände bis zu einem Durchmesser von 105 *mm* und einer Höhe von 70 *mm* vor. Dieses grösste Exemplar, mit durch den Gebrauch abgenützten Stacheln, stammt aus einer Tiefe von 94 *m*. Das grösste Exemplar aus bedeutenderer Tiefe (1196 *m*) war 56 *mm* breit, 40 *mm* hoch; die grösste Länge seiner Stacheln betrug 22 *mm*. Die von mir an einem Individuum von 44 *mm* Breite und 30 *mm* Höhe beobachtete und erwähnte Verbreiterung der Stacheln erster Ordnung ist in der That eine Alterserscheinung. Ich habe sie auch an kleineren Thieren gesehen (26 *mm*, 13 *mm*) und dürfte bezüglich des früher oder späteren Auftretens sowie des Grades der Ausbildung kein bestimmtes Gesetz herrschen. Im Alter sind alle ursprünglich spitzen primären Stacheln der Bauchfläche in am Ende verbreitete, schaufelförmige umgewandelt.

Die Färbung der Schale, der Stacheln in ihrem ganzen Verlaufe oder an der Basis ist sehr verschieden und gibt kein Kriterium ab. Das Verhältniss der Breite der Schale zur Höhe mögen einige Masse — an Individuen genommen, die den Charakter der Art gut ausgeprägt haben — zeigen: 23 : 13·5, 26 : 13, 26 : 15, 32 : 26, 35 : 20, 45 : 38 (!), 47 : 29, 48 : 28, 51 : 32, 56 : 40, 58 : 41.

Ich ziehe auch die bei Corfu am 13. September 1890 gefangenen, in meiner ersten Abhandlung als *E. melo L.* angeführten Seeigel hieher.

Gefunden am 27. Juli in 23°50′ ö. L., 36°9′ n. Br. (östl. von Cerigo), Tiefe 875 *m*. Schlamm und Muschelfragmente, viele Pteropodengehäuse. — Am 27. Juli in 24°11′ ö. L., 36°23′ n. Br. (mitten zwischen Cap Malea und Santorin), Tiefe 880 *m*. Krustensteine, Gelber Schlamm, kleine Bimssteinstücke. — Am 28. Juli in 24°2′ ö. L., 36°25′ n. Br. (zwischen Cap Malea und Milo), Tiefe 808 *m*. Krustensteine, Gelber Schlamm. — Am 1. August in 24°43′ ö. L., 37°12′ n. Br. (östl. von Serpho), Tiefe 287 *m*. Lichtgelber Schlamm mit feinem Sand, etwas Lehm. — Am 12. August in 26°43′ ö. L., 36°37′ n. Br. (östl. von Stampaglia) Tiefe 533 *m*. Gelbgrauer Schlamm mit Sand und Muschelfragmenten.

Spatangus purpureus Leske.

Gefunden am 31. August in 25°13′ ö. L., 40°17′ n. Br. (südwestl. von Samotraki), Tiefe 588 *m*. Gelbgrauer Schlamm, etwas Sand.

Brissopsis lyrifera Forb.

Gefunden am 22. August in 26°58′ ö. L., 37°37′ n. Br. (südl. von Samos), Tiefe 92 *m*. Gelbbrauner Schlamm. — Am 31. August in 25°13′ ö. L., 40°17′ n. Br. (südwestl. von Samotraki), Tiefe 588 *m*. Gelbgrauer Schlamm, etwas Sand.

Class. **HOLOTHURIOIDEA.**

Fam. ASPIDOCHIROTIDAE.

Holothuria intestinalis Asc. et Rathke.

Gefunden am 24. August in 26°43′ ö. L., 37°54′ n. Br. (nördl. von Samos), Tiefe 580 *m*. Gelbgrauer Schlamm, grauer Lehm.

Stichopus regalis Cuv.

Gefunden am 12. August in 26°29′ ö. L., 36°47′ n. Br. (nördl. von Stampaglia), Tiefe 597 *m*. Feiner Sand und Schlamm.

Pseudostichopus occultatus Marenz.

Gefunden am 26. Juli in 23°11′ ö. L., 35°45′ n. Br. (zwischen Cerigo und Candia), Tiefe 608 *m*. Gelber Schlamm, etwas grober Sand. — Am 27. Juli in 23°50′ ö. L., 36°9′ n. Br. (östl. von Cerigo), Tiefe 875 *m*. Schlamm und Muschelfragmente, viele Pteropodengehäuse. — Am 28. Juli in 24°24′ ö. L., 36°25′ n. Br. (südl. von Milo), Tiefe 710 *m*. Gelber Schlamm. — Am 28. Juli in 24°2′ ö. L., 36°25′ n. Br. (westl. von dem vorigen Fundorte), Tiefe 808 *m*. Gestein, gelber Schlamm. — Am 12. August in 26°29 ö. L., 36°47′ n. Br. (nördl. von Stampaglia), Tiefe 597 *m*. Feiner Sand und Schlamm. — Am 12. August in 26°43′

ö. L., 36°37′ n. Br. (östl. von Stampaglia), Tiefe 533 *m.* Gelbgrauer Schlamm und Sand mit Muschelfragmenten.

Fam. SYNAPTIDAE.

Synapta digitata Mont.

Gefunden am 31. Juli in 24°28′ ö. L., 37°0′ n. Br. (zwischen Serpho und Milo), Tiefe 914 *m.* Gelber Schlamm mit feinem Sand. — Am 22. August in 26°58′ ö. L., 37°37′ n. Br. (südl. von Samos), Tiefe 92 *m.* Gelbbrauner Schlamm, grauer Schlamm. — Am 24. August in 26°43′ ö. L., 37°54′ n. Br. (nördl. von Samos), Tiefe 580 *m.* Gelbgrauer Schlamm, grauer Lehm. — Am 29. August in 25°37′ ö. L., 39°28′ n. Br. (zwischen Lemnos und Mitylene), Tiefe 371 *m.* Grauer Lehm mit wenig Sand.

Anhang.

Ergebnisse der Untersuchungen im südlichen Adriatischen Meere und in der Strasse von Otranto 1894.

Das durchforschte Gebiet erstreckt sich von der Insel Lissa südwärts. Die Tiefen, in welchen gefischt wurde, waren 70—1216 *m.* Diese Expedition förderte die Kenntniss der adriatischen Fauna in erfreulichster Weise. Es erwies sich, dass die Tiefen nicht, wie O. Schmidt meinte, verödet seien, sondern dieselbe Thierwelt beherbergen, wie andere Theile des Mittelmeeres. Gefunden wurden an selteneren Arten: *Odontaster mediterraneus, Pentagonaster hystricis, Stolasterias neglecta, Brisinga coronata, Ophioglypha carnea, Holothuria intestinalis.* Aber auch die Netzzüge in der litoralen Zone brachten manchen Gewinn. Neu für die Adria sind ausser den oben genannten Arten: *Antedon phalangium, Astropecten subinermis, Ophidiaster attenuatus, Ophiacantha setosa, Brissopsis lyrifera, Thyone raphanus.*

Als ein sehr bemerkenswerthes Resultat ist das Vorkommen der charakteristischen Tiefseeart *Brisinga coronata* in der geringen Tiefe von 129 *m* in der Nähe der Insel Pelagosa zu bezeichnen. Die Abgeschiedenheit des Fundortes mag es erklären, warum der Zufall dieses interessante Thier nicht längst in die Hände eines Zoologen spielte, wie dies lange zuvor mit einem anderen nachträglich nicht minder berühmt gewordenen Zeugen für die Existenz einer Tiefseefauna im Mittelmeer geschehen. Grohmann brachte schon 1832 die *„Willemoesia“* Giglioli's (*Polycheles typhlops* Heller) nach Wien, welchen Krebs Fischer in der Nachbarschaft aus geringer Tiefe mit ihrem armseligen Geräth heraufgeholt. Allerdings mussten erst die Tiefseeexpeditionen kommen, um die Bedeutung dieses Fundes in das rechte Licht zu setzen.

Liste der Stationen, wo Echinodermen erbeutet wurden:

Station 238. 15°27′ 7″ ö. L., 42° 2′40″ n. Br. (nördl. von Tremiti), Tiefe 98 *m.* Schlamm und Sand.
» 239. ebenso, Tiefe 70 *m.*
» 240. 15°22′37″ ö. L., 42° 9′ n. Br. (zwischen Tremiti und Pianosa), Tiefe 104 *m.* Graugelber Schlamm.
» 243. 15°40′50″ ö. L., 42°11′40″ n. Br. (in der Linie von Tremiti nach Pianosa), Tiefe 103 *m.* Graugelber Schlamm.
» 244. 15°46′40″ ö. L., 42°10′50′ n. Br. (südöstl. von Pianosa), Tiefe 108 *m.* Lockerer Schlamm.
» 247. 15°50′42″ ö. L., 42°13′20″ n. Br. (bei Pianosa), Tiefe 111 *m.* Gelbgrauer Schlamm.
„ 251. 16° 1′42″ ö. L., 42°23′24″ n. Br. (vor Pelagosa), Tiefe 129 *m.* Feiner Sand.
» 255. 16° 9′15″ ö. L., 42°34′18″ n. Br. (bei Pelagosa), Tiefe 176 *m.* Lockerer Schlamm.

Station 256. 16°25′42″ ö. L., 42°27′ 6″ n. Br. (zwischen Pelagosa und Cazza), Tiefe 192 *m*. Lockerer Schlamm.

» 259. 16°20′45″ ö. L., 42°23′40″ n. Br. (bei Pelagosa), Tiefe 174 *m*. Sandiger Grund.

» 260. 16°21′50″ ö. L., 42°23′ 3″ n. Br. (bei Pelagosa), Tiefe 128 *m*. Alpengrund.

» 261. 16°12′42″ ö. L., 42°23′ 8″ n. Br. (bei Pelagosa), Tiefe 101 *m*. Sand, wenig Algen.

» 263. 16°12′20″ ö. L., 42°36′34′ n. Br. (unweit Pelagosa), Tiefe 179 *m*. Dicker Schlamm.

» 267. 15°22′37″ ö. L., 42° 9′ 0″ n. Br. (bei Lagosta), Tiefe 117 *m*. Sandiger Schlamm.

» 271. 15°27′ 7″ ö. L., 42° 2′ 0″ n. Br., Tiefe 112 *m*. Graugelber Schlamm.

» 274. 16°27′50′ ö. L., 42°31′44″ n. Br., Tiefe 191 *m*. Sehr dicker lehmiger Schlamm.

» 279. 16°21′10″ ö. L., 42°47′ 0″ n. Br. (bei Cazza), Tiefe 132 *m*. Schlamm.

» 283. 16° 3′24″ ö. L., 42°58′24″ n. Br. (zwischen Lissa und Busi), Tiefe 102 *m*. Sandiger Schlamm.

» 284. 16° 0′10″ ö. L., 43° 2′24″ n. Br. (zwischen Comiza und Busi), Tiefe 94 *m*. Reiner Sand mit Muschelfragmenten.

» 285. 15°43′10″ ö. L., 42°58′20″ n. Br. (zwischen St. Andrä und Lissa), Tiefe 133 *m*. Feiner Sand.

» 292. 16°17′42″ ö. L., 42°24′44″ n. Br., Tiefe 171 *m*. Sand mit Schlamm.

» 293. 16°21′59′ ö. L., 42°23′ 0″ n. Br. (östl. von Pelagosa), Tiefe 131 *m*. Sand mit Schlamm.

» 298. 16°59′27″ ö. L., 42° 9′ 0″ n. Br. (südöstl. von Pelagosa), Tiefe 485 *m*. Schlamm.

» 301. 17°51′30″ ö. L., 42°11′ 0″ n. Br. (ebenda), Tiefe 1216 *m*. Dicker gelbbrauner Schlamm.

» 306. 18°21′20″ ö. L., 42°15′10″ n. Br. (vor den Bocche di Cattaro), Tiefe 326 *m*. Schlamm mit sehr wenig Sand.

» 315. 18°51′30″ ö. L., 40°40′20′ n. Br. (Strasse von Otranto, in der Höhe von Valona), Tiefe 840 *m*. Schlamm.

» 316. 18°58′ 0″ ö. L., 40°32′45″ n. Br. (ebenda), Tiefe 760 *m*. Zäher, dicker Schlamm.

» 318. 19° 3′40″ ö. L., 40°13′10″ n. Br. (nach der Ausfahrt von Valona), Tiefe 932 *m*. Zäher dicker Schlamm.

» 365. Zwischen 19° 3′ 0″ ö. L., 40°46′ 6″ n. Br. und 18°31″ ö. L., 40°36′ n. Br. (Strasse von Otranto), Tiefe 776 *m*. Sand und Schlamm.

» 368. 18°24′20″ ö. L., 40°58′30″ n. Br. (nördl. von Brindisi), Tiefe 895 *m*. Zäher dicker Schlamm.

» 378. 17°35′ 7″ ö. L., 41°36′ 8″ n. Br. (südliche Adria), Tiefe 950 *m*. Sandiger Schlamm.

» 383. 17°36′ 6″ ö. L., 41°33′50″ n. Br. (ebenso), Tiefe 1196 *m*. Sandiger Schlamm.

» 384. 17°38′ ö. L., 41°37′ n. Br. (ebenso), Tiefe 1196 *m*. Sandiger Schlamm.

» 390. 17°28′40″ ö. L., 42°32′20″ n. Br. (südl. von Meleda), Tiefe 218 *m*. Lockerer Schlamm.

Liste der Echinodermen:

Antedon bifida Penn. Station 284, 261, 243, 240, 248, 251, 285, 292, 255, 263, 274, 399; Tiefe 94—218 *m*.

Antedon phalangium J. Müll. Stat. 285; Tiefe 133 *m*.

Odontaster mediterraneus Marenz. Stat. 298, 385; Tiefe 485—1196 *m*.

Astropecten pentacanthus Chiaje. Stat. 239, 238, 243, 247, 248, 271, 267, 251, 285, 255, 263, 318 Tiefe 70—932 *m*.

Astropecten subinermis Phil. Stat. 293; Tiefe 131 *m*.

Pentagonaster hystricis Marenz. Stat. 384, 385; Tiefe 1196 *m*.

Pentagonaster placenta M. T. Stat. 261, 260; Tiefe 101, 128 *m*.

Palmipes placenta Penn. Stat. 284, 283; Tiefe 94, 102 *m*.

Asterina gibbosa Penn. Stat. 260; Tiefe 128 *m*.

Ophidiaster attenuatus Gray. Stat. 260; Tiefe 128 *m*.

Echinaster sepositus Retz. Stat. 284, 271; Tiefe 94, 112 *m*.

Stolasterias glacialis L. Stat. 284, 283, 260; Tiefe 94—128 *m*.

Stolasterias neglecta E. Perr. Stat. 298; Tiefe 485 *m.*

Brisinga coronata G. O. Sars. Stat. 251, 378, 383, 384, 385; Tiefe 129—1196 *m.*

Ophioglypha carnea Lütk. Stat. 271, 251, 298, 385; Tiefe 112—1196 *m.*

Amphiura chiajei Forb. Stat. 238, 243, 240, 244, 247, 267, 293, 279, 292, 259, 255, 263, 399; Tiefe 98—218 *m.*

Amphiura filiformis Müll. Stat. 238, 243, 240, 247, 244, 267, 293, 279, 285, 292, 255, 263, 399, 298; Tiefe 98—485 *m.*

Ophiacantha setosa M. T. Stat. 247; Tiefe 111 *m.*

Ophiothrix alopecurus M. T. Stat. 239, 284, 238, 283, 243, 244, 247, 267, 260, 292, 259; Tiefe 70 bis 174 *m.*

Dorocidaris papillata Leske. Stat. 284, 271, 293, 285, 292, 298, 316; Tiefe 94—760 *m.*

Sphaerechinus granularis Lm. Stat. 284, 261, 260; Tiefe 94—128 *m.*

Echinus acutus Lm. Stat. 284, 283, 251, 285, 255, 274, 306, 298, 365, 315, 378, 384, 385; Tiefe 94 bis 1196 *m.*

Spatangus purpureus Leske. Stat. 284, 251, 285, 292, 365, 318; Tiefe 94—932 *m.*

Brissopsis lyrifera Forb. Stat. 238, 251, 255, 263, 385; Tiefe 98—1196 *m.*

Holothuria forskali Chiaje. Stat. 284, 260; Tiefe 94 *m*, 128 *m.*

Holothuria intestinalis Asc. Rathke. Stat. 315, 368; Tiefe 840 *m*, 895 *m.*

Stichopus regalis Cuv. Stat. 284, 271; Tiefe 94 *m*, 112 *m.*

Cucumaria tergestina Sars. Stat. 239, 271; Tiefe 70 *m*, 112 *m.*

Thyone fusus Müll. Stat. 238; Tiefe 98 *m.*

Thyone raphanus D. K. Stat. 271; Tiefe 112 *m.*

Synapta digitata Mont. Stat. 239, 238, 243, 240, 248, 292, 256, 399; Tiefe 70—218 *m.*

Litteratur.

1. Bell Jeffrey F. On Odontaster and the allied or synonymous genera of Asteroid Echinoderms, in: Proc. Zool. Soc. London 1893, p. 259—262.
2. Forbes E. On the Radiata of the Eastern Mediterranean. Part I. Ophiuridae, in: Trans. Linn. Soc. London. Vol. XIX. 1845.
3. Grieg James A. Ophiuroidea in: Den Norske Nordhavs-Expedition. Christiania 1893.
4. Koehler R. Echinodermes recueillis à La Ciotat pendant l'été 1894, in: Bull. Soc. Zool. France. T. VII. 1894, p. 405—426.
5. Ljungman Axel. Tillägg till kännedomen af Skandinaviers Ophiurider, in: Öfv. Vet. Akad. Förh. Stockholm 1864, Taf. XV, p. 359—368.
6. — Ophiuroidea viventia huc usque nota; ibidem 1866, p. 303—333.
7. Ludwig H. Die Echinodermen des Mittelmeeres, in: Mittheil. zool. Stat. Neapel 1879. Bd. 1, p. 523—580.
8. — Die beiden im Mittelmeere vorkommenden Seestern-Arten der Gattung *Luidia*, in: Sitzungsber. Niederrhein. Gesellsch. Bonn 1895, Sep.
9. Lütken Chr. Additamenta ad historiam Ophiuridarum I, in: Kgl. danska Selskabs Skrifter (5). 1858, Bd. V.
10. Lyman Th. Report on the Ophiuroidea, in: Rep. Challenger. 1882. Vol. 5.
11. Marenzeller E. v. Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres, V. Zoologische Ergebnisse, I. Echinodermen, gesammelt 1890, 1891 und 1892, in: Denkschr. Akad. Wien 1893. Bd. LX.
12. — Revision adriatischer Seesterne, in: Verhandl. zool.-bot. Ges. Wien 1875, p. 361—372.
13. Marktanner-Turneretscher G. Beschreibung neuer Ophiuriden und Bemerkungen zu bekannten in: Annal. d. k. k. nat. Hofmuseums. 1887. Bd. II.
14. Müller J. und Troschel F. H. Beschreibung neuer Asteriden, in: Arch. Naturg. 10. Jahrg. 1844, p. 178—185.
15. Perrier E. Mission scientifique du Cap Horn 1882—1883. Tome VI. Zoologie Echinodermes. Paris 1891.
16. — Stellérides nouveaux provenant des campagnes du yachtri l'Hirondelle, in: Mém. Soc. zool. France. 1891. Tome IV, p. 258—271.
17. — Expéditions scientifiques du Travailleur et du Talisman pendant les années 1880, 1881, 1882, 1883. Echinodermes. Paris 1894.
18. — Révision de la Collection de Stellérides du Muséum d'histoire naturelle de Paris, in: Arch. zool. Expér. 1875. T. 4, p. 265—450.
19. Russo Ach. Specie di Echinodermi poco conosciuti e nuovi viventi nel golfo di Napoli, in: Atti Accad. Nap. (2). Vol. 6. Nr. 1, p. 1—9, tav. 1.
20. Sladen Percy. Report on the Asteroidea, in: Rep. Challenger. 1889. Vol. 30.
21. Verrill A. E. Notice of the remarkable marine Fauna occupying the outer banks of the southern coast of New England, in: Amer. Journ. Sc. 1880. Vol. 20, p. 390—403.

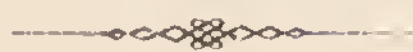
Erklärung der Abbildungen.

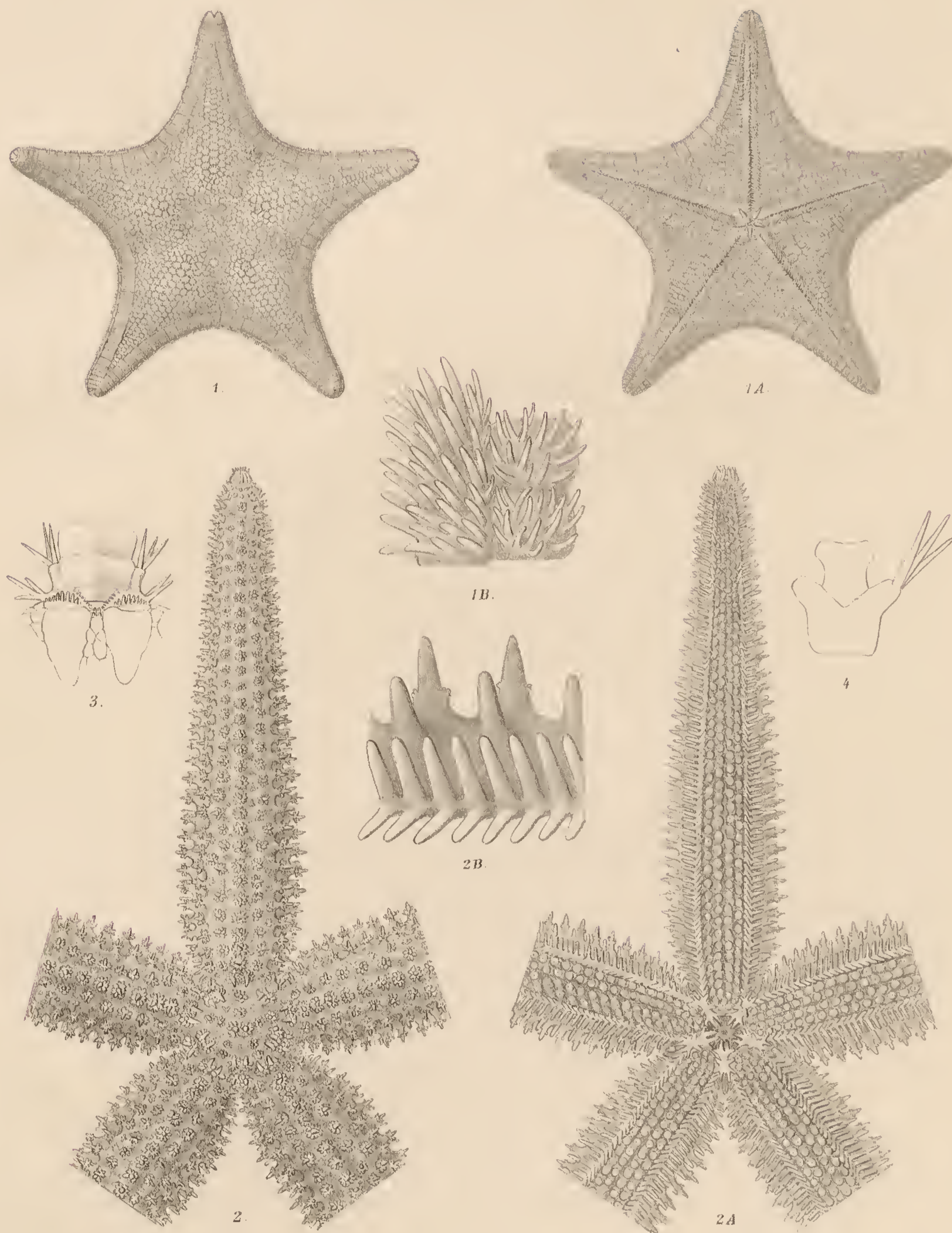
Fig. 1. *Odontaster mediterraneus* Marenz. Dorsal. 1/1.
1 *A.* » » » Ventral. 1/1.
1 *B.* » » » Zwei Adambulacral- und Ventrolateralplatten. 15/1.

» 2. *Stolasterias neglecta* E. Perr. Dorsal. 2/1.
3 *A.* » » » Ventral. 2/1.
2 *B.* » » » Adambulacralplatten und ventrale Randplatten mit deren Stacheln. 10/1.

» 3. *Ophiocten abyssicolum* Forb. Papillen am Scheibenrande und Arme. 10/1.

» 4. *Amphilepis florifera* Forb. Ventralseite des siebenten Armgliedes. 60/1.





W. Liepoldt, n. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE. VI.

SAPPHIRINEN DES MITTELMEERES UND DER ADRIA.

GESAMMELT WÄHREND DER FÜNF EXPEDITIONEN S. M. SCHIFF »POLA«

1890 — 1894.

BEARBEITET VON

ADOLF STEUER.

(Mit 4 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 4. JULI 1895.

Im Vorjahre wurden mir von Herrn Hofrath Professor Dr. Carl Claus die während der fünf Pola-Expeditionen gesammelten Sapphirinen zur Bearbeitung übergeben. Zur genaueren Kenntniss der Organisation war es mir erwünscht, auch lebende Sapphirinen zu untersuchen, die mir durch die Güte des Herrn Dr. Graeffe von der k. k. zoologischen Station in Triest während des Winters 1894 geschickt wurden. Dazu kamen eine Reihe von mikroskopischen Präparaten, welche Herr Hofrath Claus theils in Messina und Neapel, theils in Triest gesammelt hatte.

In dem jüngst erschienenen Copepodenwerke von Giesbrecht[1] werden innerhalb des Genus *Sapphirina* 19 Species unterschieden; von diesen wurden folgende bei Neapel gefunden: *ovatolanceolata* Dana, *gemma* Dana, *salpae* Claus, *angusta* Dana, *lactens* Giesbr., *vorax* Giesbr., *pyrosomatis* Giesbr., *auronitens* Claus, *bicuspidata* Giesbr., *nigromaculata* Claus, *intestinata* Giesbr., *maculosa* Giesbr., *Darwinii* Haeckel, *opalina* Dana, *metallina* Dana. Unter der Rubrik »Auswärtige Species« finden sich weiter die Species: *sinuicauda* Brady, *gastrica* Giesbr., *scarlata* Giesbr. und *stellata* Giesbr. Von diesen 19 Arten enthielt das von mir untersuchte Material 11, wovon 10 auf die »Species von Neapel« entfallen und eine Species der zweiten Rubrik angehört. Von den fehlenden 8 Arten sind 5 (davon 2 auswärtige) von Giesbrecht aufgestellt und fast durchgehends selten vorkommende Thiere.

Bemerkungen zu den einzelnen Species.

(Die Anordnung erfolgte nach der Häufigkeit des Vorkommens.)

Sapphirina nigromaculata Claus.

Synonyma und bisherige Fundorte:[2] — *nigromaculata* Claus 1863, Messina; Haeckel 1864, Messina. — *inaequalis* Brady 1883 [34° S, 75° W., Philippinen, Neuholland; 11° N. — 42° S. 15° — 55° W.]. — *inaequalis* Thompson 1888 [Canarische Inseln] 1888 β [Malta]. — *nigromaculata* Giesbrecht 1891; Grosser Ocean zwischen 20° N. und 4° S.

---

[1] Dr. Wilhelm Giesbrecht: Systematik und Faunistik der pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Berlin 1892.

[2] Diese Daten sind der grossen Giesbrecht'schen Monographie entnommen.

Von den 167 Fängen der verschiedenen Mittelmeer-Expeditionen enthielten 71 diese Species, davon brachte die 5. Pola-Expedition (in der Adria) allein 43. Man ersieht daraus, dass *nigromaculata* nicht nur ein sehr grosses Verbreitungsgebiet hat, sondern auch eine der gemeinsten Formen speciell des Mittelmeeres und der Adria sein dürfte. Sonderbarer Weise führt Giesbrecht diese Species unter dem nur »ziemlich reichen Materiale», das er bearbeitete, an letzter Stelle an, während er die vier Pyrommaarten als die am häufigsten vorkommenden bezeichnet.

Dass ich ausgewachsene Thiere und Jugendformen (natürlich von diesen nur die letzten Stadien vor der Reife), Männchen und Weibchen, in gleicher Anzahl allenthalben vorfand, scheint mir nicht unwichtig zu sein, da man, wie ich an anderer Stelle ausführte, bisher die Weibchen im allgemeinen für seltener hielt.

Die *nigromaculata* wurde fast immer mit dem Oberflächennetz gesammelt, nur in 6 Fällen wurden sie aus der Tiefe geholt, davon dreimal mit dem Tannernetz. Während sie an der afrikanischen Küste und bei Triest an sehr seichten, oft kaum 3 *m* tiefen Stellen sich vorfanden, wurden sie an anderen Orten aus einer Tiefe von 600 *m* emporgebracht; indessen fand man in solchen Tieffängen nur immer wenige Individuen, woraus man wohl schliessen kann, dass *S. nigromoculata* die oberen Schichten des Meeres bevorzugt. Noch wäre zu bemerken, dass diese Form am Abend häufiger gefangen wurde als am Morgen, doch brachte auch ein um 12 Uhr Mittag in der Nähe von Valona ausgeführter Fang *nigromaculata* ins Netz. Tägliche, verticale Wanderungen dürften von diesen Thieren kaum ausgeführt werden, wenngleich leider diesbezüglich sehr lehrreiche Fänge um Mitternacht (bei Voll- und Neumond) und andererseits bei vollem Tageslichte nicht oder nur in ungenügender Zahl unternommen wurden. Auch fehlen bei den Fängen mit Tannernetz die Stundenangaben.

Neben *nigromaculata* fanden sich in denselben Fängen noch folgende Species: *auronitens, maculosa, opalina, gemma, scarlata, angusta, ovatolanceolata,* also circa die Hälfte der übrigen gefundenen Sapphirinen. Der häufigste Begleiter der *nigromaculata* war bei allen Expeditionen mit Ausnahme der letzten *auronitens*; bei der 5. Pola-Expedition trat *maculosa* an ihre Stelle.

Zu verschiedenen Malen wurden namentlich bei der letzten Expedition mehrere Fänge mit Oberflächen- und Tiefseenetz zur selben Stunde ausgeführt. Da zeigte es sich nun — und dasselbe gilt auch für viele der folgenden Species, — dass in solchen Fällen niemals dieselben Species in beiden Netzen erbeutet wurden, ja in den meisten dieser Fänge brachte überhaupt nur eines der Netze Sapphirinen.

Sapphirina auronitens Claus.

Synonyma und bisherige Fundorte: — *auronitens* Claus 1863, Messina. — *auronitens* Haeckel 1864, Messina. — *auronitens* Giesbr., Neapel.

Diese Art fand sich in beiden Geschlechtern nebst einigen Jugendformen in 28 Fängen; da sie nur einmal, nämlich bei der 1. Expedition mit der Tiefseereuse gefangen wurde und in den übrigen Fällen immer mit einem Oberflächennetz, ist der Schluss wohl berechtigt, dass diese Species nicht oder nur selten in die Tiefe steigt. *Auronitens* war am häufigsten im Material der III. Expedition, wo sie als fast ständiger Begleiter der *nigromaculata* dieser an Individuenzahl fast gleichkam; bei der letzten Expedition wurde sie verhältnissmässig selten erbeutet.

Zugleich mit *auronitens* wurden noch folgende Species gefangen: *nigromaculata, maculosa, opalina;* bei der III. Expedition ausserdem noch: *gemma, bicuspidata, scarlata, angusta* und *ovatolanceolata.*

Sapphirina maculosa Giesbr.

Diese Form wurde von Giesbrecht aufgestellt, der nur ein einziges Männchen in Neapel fand. In meinem Materiale gab es Männchen und Weibchen und selbst spärliche Jugendformen in genügender Anzahl. Ich entdeckte sie, wie an anderer Stelle bei der Beschreibung des aufgefundenen Weibchens erörtert wird, zuerst in wenigen Exemplaren unter dem Materiale der IV. Expedition und erst später in dem der 5. Pola-Expedition in grosser Anzahl. Von den 18 Fängen dieser Expedition, welche *maculosa* enthielten,

waren 6 mit dem Tannernetz ausgeführte Tiefseefänge. Die grösste Tiefe beträgt 300 *m*. Die Thiere wurden zumeist in den Frühstunden erbeutet. Ihre Begleiter waren: *nigromaculata, auronitens, opalina, gemma, angusta.*

Sapphirina angusta Dana.

Synonyma und bisherige Fundorte: — *carcinium* Meyen (1832). — *angusta* Dana 1849, 1852; 43° S. 78° O., 35° S. 23° O. — *danae* Lubbock 1856; 27° N. 20° W. — *clausii* Haeckel 1864; Messina. — *danae* Brady 1879; 35° S. 45° O. — *angusta* Brady 1883 (Tristan d'Acunha). — *opaca* Lubbock 1856; Atlantischer Ocean. — *opaca* Brady 1883 [42° S. 55' W.). — *opaca* Thompson 1888 β [Malta]. — *clausii* Gourret 1889; Marseille. — *angusta* Giesbrecht 1891; Westliches Mittelmeer; 13° W. 18° S.; Coquimbo; 145° W. 18° N.

Wie aus diesen Daten hervorgeht, ist das Verbreitungsgebiet dieser Species ein sehr grosses; sie findet sich im Atlantischen, Indischen und Stillen Ocean und fehlt auch dem Mittelmeer und der Adria nicht; sie ist nach Giesbrecht auch die einzige *Sapphirina,* die aus dem warmen Gebiet in den benachbarten Strich des südlich-kalten übertritt.

Eilf Fischzüge brachten in der letzten Expedition die *angusta* ins Netz; davon wurde dreimal das Tannernetz verwendet. Bei dieser Species finden wir zum ersten Male die fast unglaubliche Angabe, sie komme noch in einer Tiefe von 1050 *m* vor! Zugleich mit ihr wurden folgende gefangen: *gemma, ovalolanceolata, nigromaculata, maculosa.* Indessen ist es auffallend, dass *angusta* während der ganzen Reise ziemlich selten war, auch im Jonischen Meere nicht gefunden wurde und erst auf der Rückreise des Schiffes im südlichen Theile der Adria häufiger, aber meist ohne Begleitung anderer Sapphirinen gesammelt wurde.

Sapphirina gemma Dana.

Synonyma und bisherige Fundorte: — *gemma* Dana 1849, 1852; S. vom Cap der guten Hoffnung; NO. von Neuseeland. — *gemma* Lubbock 1860 [1° S. 0° W.]. — *fulgens* Claus 1860, 1863; Nizza, Messina, Neapel. — *edwardsii* Haeckel 1864; Messina. — *gemma* p. p.? Brady 1883. — *gemma* Thompson 1888 β; Malta. — *gemma* Giesbrecht 1891; Westliches Mittelmeer, O. des Grossen Oceans zwischen 33° S. und 8° N.

Die *Sapphirina gemma* wurde in dem Materiale aller Expeditionen, und zwar in 12 Fängen gefunden und durchwegs mit dem Oberflächennetze gefischt; nur einmal brachte man sie mit dem Tannernetz aus einer Tiefe von 550 *m*; sie wurde zumeist früh gefangen. Neben *gemma* fanden sich in denselben Netzen noch: *ovalolanceolata, angusta, nigromaculata, maculosa, bicuspidata, auronitens.* Im Gegensatze zu *angusta* wurde diese Species nur in der ersten Hälfte der letzten Expedition gefischt und verschwand mit dem Auftreten der *angusta.*

Sapphirina ovatolanceolata Dana.

Synonyma und Fundorte: — *ovalolanceolata* Dana 1849, 1852; Rio Janeiro; 23° S. 41° W. — *fulgens* Gegenbaur 1858; Messina. — *ovalolanceolata* Lubbock 1860; 1° S. 1° W. — *gegenbauri* Haeckel 1864; Messina. — *gegenbauri* Claus 1866; Nizza. — *ovalolanceolata* Giesbrecht 1891; 25° S. 38° W., 18° N. 20° S.

Diese Form wurde sechsmal gefischt, davon zweimal mit einem Tiefseenetz aus verhältnissmässig geringer Tiefe. Die Fänge wurden fast durchwegs am frühen Morgen ausgeführt und brachten neben *ovalolanceolata* auch meist viele andere Sapphirinen herauf.

Sapphirina bicuspidata Giesbr.

Diese Species wurde von Giesbrecht 1891 beschrieben und fand sich: 80°—138° W., 6°—15° N; sie ist also bisher nur aus dem stillen Ocean und offenbar aus dem Golf von Neapel bekannt. Ich fand sie unter den von der I. und III. Expedition stammenden Fängen in sechs Fläschchen; *sapphirina bicuspidata* fand sich an der afrikanischen Küste, im Jonischen Meer, während ihr Vorkommen in der Adria noch nicht bekannt ist. Sie wurde ausschliesslich mit dem Oberflächennetz erbeutet.

Sapphirina metallina Dana.

Synonyma und bisherige Fundorte: — *metallina* Dana 1849, 1852; 1° N. 173° O. — *cylindrica* Lubbock 1860; 1° S. 0° W. — *metallina* Brady 1883; 14°—17° W., 9° N.—6° S., 117° O. 18° N.; S. von Neu-Guinea. — *metallina* Thompson 1888; Canarische Inseln.

Wie man sieht wurde *metallina* bisher im Stillen und Atlantischen Ocean, und zwar meist in der Nähe des Äquators und ausserdem von Giesbrecht bei Neapel gefunden. Von den Mittelmeerexpeditionen brachte sie nur die letzte in vier Fängen heim; diese stammten aus der Gegend bei Cazza, SO von Pelagosa, die übrigen zwei aus dem Jonischen Meer. Es ist gewiss sehr auffallend, dass diese Form nur mit dem Tannernetz aus Tiefen bis zu 500 *m* gefischt wurde, und nur in einem Falle in Gemeinschaft einer *Sapphirina lactens.*

Sapphirina opalina Dana.

Synonyma und bisherige Fundorte: — *opalina* Dana 1849, 1852; 1°—4° N. 17°—25° W. — *versicolor* Dana 1849, 1852 [24° S. 43° W.]. — *thompsoni* Lubbock 1860; 1° S. 1° W. — *pachygaster* Claus 1863; Messina. — *pachygaster* Haeckel 1864; Messina. — *opalina* Brady 1883; Philippinen. — *opalina* Thompson 1888 β; Malta. — *opalina* Giesbrecht 1891; Golf von Panama; 173° O. 20° N.

Diese Species wurde nur von der V. Pola-Expedition, und zwar in vier Fängen erbeutet. Dreimal wurde sie mit dem Oberflächennetz gefischt, das letzte Mal aber im Jonischen Meere angeblich aus einer Tiefe von 1520 *m* emporgebracht. Wenngleich sich diese Zahl bei Abrechnung des Neigungswinkels um 220 verringert, so bedeutet doch auch diese immerhin eine ungeheuere Tiefe, wie man sie für eine *Sapphirina* kaum vermuten dürfte. Das Thier wurde zumeist auf Frühfängen erbeutet. Begleiter der *opalina* waren: *nigromaculata, auronitens, maculosa, ovatolanceolata.*

Sapphirina scarlata Giesbr.

Giesbrecht stellte diese Art auf nach wenigen im Jahre 1891 im Stillen Ocean (80°—88° W., 0°—6° N.) aufgefundenen Exemplaren. Dieselben Thiere fanden sich in dem von der III. Expedition stammenden Materiale, und zwar wurden sie im südlichen Theile des Ägäischen Meeres mit dem kleinen Oberflächennetze in Gemeinschaft mit *nigromaculata* und *auronitens* erbeutet.

Sapphirina lactens Giesbr.

Mehrere Weibchen dieser Form fand Giesbrecht bei Neapel; ich fand das bisher unbekannte Männchen in einem Exemplare unter dem Materiale der V. Pola-Expedition. Es wurde mit dem Tannernetz aus einer Tiefe von 500 *m* zugleich mit *Sapphirina metallina* im Jonischen Meere gefischt.

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über das gesammte gesammelte Material.

Reise	Nr. d. Fanges	Tag	Stunde	Breite	Länge	Netz	Anmerkungen
				S. nigromaculata.			
I.	7.	22/VIII	$6^1/_2{}^h$ ab.	37°14′40″	21° 3′ 2″	Tiefseereuse	Tiefe 380 *m*, Wasser 14·8°, Luft 52·2°. Jugendformen. Östl. v. d. Insel Stamp.
I.	26.	30/VIII	$^1/_2 8-8^h$ ab.	33 36	22 26	gewöhnliches Oberflächennetz	Luft 25·6° C. — Fang reich.
I.	35.	1/IX	$11-{}^3/_4 12^h$ ab.	32 50 36	20 25 42	Monacos Oberflächennetz	Viele Thiere. Afrikanische Küste.
I.	41.	6/IX	$^1/_4 9-{}^3/_4 9^h$ ab.	32 50	19 44 30	gewöhnliches Oberflächennetz	Tiefe 5—6 *m*. Reicher Fang. Jugendformen.
III.	3.	19/VIII	$7^1/_4-7^3/_4{}^h$ pm.	39 32	18 58	»	Tiefe 3—5 *m*.
III.	4.	20/VIII	$4^3/_4-5^1/_4{}^h$ am.	38 48	19 10	»	Reicher Fang, Jugendform.
III.	6.	20/VIII	$6^3/_4-7^1/_4{}^h$ pm.	38 11	19 44	»	
III.	9.	23/VIII	$5-5^1/_2{}^h$ am.	36 16	19 50	»	
III.	15.	24/VIII	$7^3/_4-8^1/_4{}^h$ pm.	36 6	22 2	»	Dunkle See-Phosphr.
III.	16.	25/VIII	$4^3/_4-5^1/_4{}^h$ am.	36 7	22 32	»	
III.	21.	28/VIII	$4^3/_4-5^1/_4{}^h$ am.	33 30	25 38	»	Jugendform.
III.	28.	5/IX	$6^1/_2-7^h$ pm.	31 50	31 20	»	Tiefe 2—3 *m*, mondhell.
III.	29.	6/IX	$5-5^1/_2{}^h$ am.	32 21	31 43	»	Jugendform.

Reise	Nr. d. Fanges	Tag	Stunde	Breite	Länge	Netz	Anmerkungen
III.	36.	9/IX	6½—7^h pm.	32°41′	32°16′	gewöhnliches Oberflächennetz	Guter Fang.
III.	40.	10/IX	6½—7^h pm.	32 46	34 8	»	
III.	45.	12/IX	5—5½^h am.	33 20	34 29	»	Jugendform.
III.	48.	12/IX	6¾—7¼^h pm.	33 16	33 35	»	
III.	52.	19/IX	6¾—7¼^h pm.	33 38	33 20	»	Tiefe 4—5 *m*. Jugendform.
III.	57.	15/IX	5—5½^h am.	33 58	35 18	Oberflächennetz	
III.	60.	15/IX	6½—7^h pm.	34 8	34 22	»	
III.	67.	21/IX	6½—7^h pm.	35 11	34 33	»	Tiefe 4—5 *m*.
III.	75.	27/IX	6¼—6¾^h pm.	35 39	32 7	»	Jugendform.
III.	78.	29/IX	5¼—5¾^h am.	35 23	31 8	»	
III.	80.	29/IX	6¼—7^h pm.	36 5	31 16	»	
III.	81.	30/IX	4¾—5¼^h am.	36 10	30 44	»	Jugendform.
III.	88.	3/X	5—5½^h am.	36 12	28 54	»	
IV.	213.	29/VII	4¼—4¾^h am.	36 53	24 7	»	Mondschein und Tagesanbruch. Jugendform.
IV.	219.	12/VIII	4½—5^h am.	36 52	26 22	»	
ATE.	12.	7/VI	—	42 15	15 23	pelagisch	
ATE.	13.	7/VI	½9—9^h ab.	42 21	14 29	»	
ATE.	15.	8/VI	—	42 22 34″	16 14 55″	Tannernetz c. 53 *m* T.	Tiefe 78 *m*. Jugendform.
ATE.	17.	9/VI	¼4—4^h früh	42 32	16 9	pelagisch	Jugendform.
ATE.	20.	9/VI	¼9—9^h ab.	42 29	16 28	»	Jugendform.
ATE.	21.	10/VI	¼4—4^h fr.	42 33	16 35	»	Jugendform.
ATE.	25.	10/VI	9—½10^h ab.	42 30	16 12	»	
ATE.	28.	14/VI	¼4—¾4^h fr.	42 37	16 48	»	
ATE.	29.	14/VI	¼9—¾9^h ab.	42 25	16 15	»	Jugendform.
ATE.	33.	16/VI	—	42 37	17		
ATE.	35.	16/VI	½9—9¼^h ab.	42 37	16 32	»	
ATE.	36.	17/VI	¼4—4^h fr.	42 33 5	16 28	»	
ATE.	41.	18/VI	¼4—4^h fr.	42 37	16 37	»	Jugendform.
ATE.	44.	20/VI	½9—9^h ab.	43	16 11	»	
ATE.	49.	21/VI	9—½10^h ab.	43 6	15 28	»	Bei Pomo. Geringe Ausbeute.
ATE.	52.	22/VI	—	42 57 20	15 37 40	Tannernetz 130 *m* T.	Tiefe 151 *m*.
ATE.	53.	22/VI	½9—¼10^h ab.	42 40	15 57	pelagisch	Auf dem Wege von Pomo nach Pelagosa.
ATE.	54.	23/VI	—	42 26	16 14	»	5 Meilen vor Pelagosa.
ATE.	58.	24/VI	3^h fr.	42 20	14 34	»	6—10 Meilen vor Ortona.
ATE.	60.	25/VI	3—¼4^h fr.	42 16	15 33	»	c. 1½ Stunde vor Tremiti.
ATE.	63.	25/VI	¾9—¼10^h ab.	42 17	17 11	»	Wegen zahlloser, grosser Salpen im Netz dürftiger Fang.
ATE.	67.	26/VI	½9—¼10^h ab.	42 12	18 5	»	Bei Bocche di Catt. Geringe Ausbeute.
ATE.	80.	2/VII	11^{h}35″—12^h mttg.	40 31	19 19	»	Einfahrt bei Valona.
ATE.	84.	9/VII	5—5½^h mp.	39 59	19 12	»	Zugleich mit 83 gefischt.
ATE.	85.	9/VII	½9—9^h ab.	—	—	»	Nahe bei Fano. Jugendform.
ATE.	86.	10/VII	½4—4^h fr.	39 30	19 20	»	Jugendform.
ATE.	92.	10/VII	—	38 48 25	18 58 5	Oberflächennetz	Zugleich mit 91 gefischt.
ATE.	94.	10/VII	—	38 48 25	18 58 5	»	Zugleich mit 93 gefischt. Jugendform.
ATE.	96.	10/VII	—	38 48 25	18 58 5	»	Zugleich mit 95 gefischt.
ATE.	100.	11/VII	—	38 31 10	18 40	»	Zugleich mit 99 gefischt.
ATE.	104.	11/VII	—	38 10 7	18 57 20	»	Zugleich mit 103 gefischt.
ATE.	105.	11/VII	8—½9^h ab.	38 12	19 11	»	
ATE.	106.	12/VII	¼4—4^h fr.	38 17	19 47	»	
ATE.	117.	12/VII	½4—¾4^h fr.	—	—	»	Sehr ruhige See. Reicher Fang. Höhe von Kephalonia. Jugendform.
ATE.	121.	13/VII	—	38 42	20 23	Tannernetz 600 *m* T.	
ATE.	123.	13/VII	—	38 42	20 23	Tannernetz 150 *m* T.	
ATE.	124.	16/VII	¼9—¾9^h ab.	39 55	19 44	Oberflächennetz	
ATE.	129.	18/VII	¼9—¾9^h ab.	40 36	18 31	»	
ATE.	130.	19/VII	½4^h fr.	40 46	18 8	»	

Reise	Nr. d. Fanges	Tag	Stunde	Breite	Länge	Netz	Anmerkungen
ATE.	136.	19/VII	8 1/2—9h } ab. 9 1/2—10h }	41°10′	18°14′	Oberflächennetz	
ATE.	139.	20/VII	—	41 31	18 5	Tannernetz 250 *m* T.	
ATE.	144.	23/VII	8 1/2—9h ab.	41 42	17 40	Oberflächennetz	Netz zerrissen. Jugendform.
ATE.	158.	26/VII	4—1/2 5h fr.	42 41	17 32	»	
				S. auronitens.			
I.	7.	22/VIII	6 1/2h ab.	37°14′40″	21° 3′ 2″	Tiefseereuse	Tiefe 380 *m*, Wasser 14·8°, Luft 25·2°, östl. von der Insel Stamphalie.
I.	26.	30/VIII	1/2 8—8h ab.	33 36	22 26	gewöhnliches Oberflächennetz	Wasser 25·6° C. Fang sehr reich.
I.	35.	1/IX	11—3/4 12h ab.	32 50 36	20 25 42	Monacos Oberflächenkurve	Viele Thiere. An der afrik. Küste.
III.	3.	19/VIII	7 1/4—3/4 8h pm.	39 32	18 58	kleines Oberflächennetz	Tiefe 3—5 *m*.
III.	4.	20/VIII	4 3/4—5h am.	38 48	19 10	»	Reicher Fang.
III.	6.	20/VIII	6 3/4—7 1/4h pm.	38 11	19 44	»	
III.	9.	23/VIII	5—5 1/2h am.	36 16	19 50	»	
III.	15.	24/VIII	7 3/4—8 1/4h pm.	36 6	22 2	»	Dunkel. — See-Phosphor.
III.	16.	25/VIII	4 3/4—5 1/4h am.	36 7	22 32	»	
III.	21.	28/VIII	4 3/4—5 1/4h am.	33 30	25 38	»	
III.	29.	6/IX	5—5 1/2h am.	32 21	31 43	»	
III.	36.	9/IX	6 1/2—7h pm.	32 41	32 16	»	Seegang, guter Fang. N. W. W.
III.	40.	10/IX	6 1/2—7h pm.	32 46	34 8	»	
III.	41.	11/IX	5—5 1/2h am.	32 43	34 33	»	
III.	52.	13/IX	6 3/4—7 1/4h pm.	33 38	33 20	»	Tiefe 4—5 *m*.
III.	57.	15/IX	5—5 1/2h am.	33 58	35 18	»	
III.	60.	15/IX	6 1/2—7h pm.	34 8	34 22	»	
III.	67.	21/IX	6 1/2—7h pm.	35 11	34 33	»	Tiefe 4—5 *m*.
III.	78.	29/IX	5 1/4—3/4 6h am.	35 23	31 8	»	
III.	80.	29/IX	6 1/4—7h pm.	36 5	31 16	»	
IV.	205.	27/VII	7 1/2—8h pm.	36 7	23 39	»	Tiefe 1—3 *m*.
IV.	219.	12/VIII	4 1/2—5h am.	36 52	26 22	»	
IV.	242.	31/VIII	2—2 1/2h am.	40 13	25 1	»	
ATE.	21.	10/VI	1/4 4—4h fr.	42 33	16 35	pelagisch	
ATE.	36.	17/VI	1/4 4—4h fr.	42 33 5	16 28	»	
ATE.	96.	10/VII	—	38 48 25	18 58 5	»	Zugleich mit 95 gefischt.
ATE.	104.	11/VII	—	38 10 7	18 57 20	»	
ATE.	129.	18/VII	1/4 9—3/4 9h ab.	40 36	18 31	»	
				S. ovatolanceolata.			
I.	7.	22/VIII	6 1/2h ab.	37°14′40″	21° 3′ 2″	Tiefseereuse	Tiefe 380 *m*, Wasser 14·8°, Luft 25·2°.
III.	4.	20/VIII	4 3/4—5 1/4h am.	38 48	19 10	kleines Oberflächennetz	Reicher Fang.
III.	41.	11/IX	5—5 1/2h am.	32 43	34 33	»	
ATE.	5.	5/VI	1/2 4—4h fr.	42 15	15 41	pelagisch	Bei Pianosa.
ATE.	86.	10/VII	1/2 4—4h fr.	39 30	19 20	»	
ATE.	123.	13/VII	—	38 42	20 23	Tannernetz 150 *m* T.	
				S. maculosa.			
IV.	229.	17/VIII	4 1/2—5h am.	38°43′	28°55′	kleines Oberflächennetz	Unter Dampf — Reicher Fang.
IV.	239.	30/VIII	8—8 1/2h pm.	40 8	24 42	»	Tiefe c. 2 *m*.
ATE.	15.	8/VI	—	42 22 34″	16 14 55″	Tannernetz c. 53 *m* T.	Tiefe 78 *m*.
ATE.	17.	9/VI	1/4 4—4h fr.	42 32	16 9	pelagisch	

Reise	Nr. d. Fanges	Tag	Stunde	Breite	Länge	Netz	Anmerkungen
ATE.	21.	10/VI	$^{1}/_{4}4-4^{h}$ fr.	42°33′	16°35′	pelagisch	
ATE.	25.	10/VI	$9-{}^{1}/_{2}10^{h}$ ab.	42 30	16 12	»	
ATE.	28.	14/VI	$^{1}/_{4}4-{}^{3}/_{4}4^{h}$ fr.	42 37	16 48	»	
ATE.	33.	16/VI	—	42 37	17	»	
ATE.	36.	17/VI	$^{1}/_{4}4-4^{h}$ fr.	42 33 5″	16 32	»	
ATE.	41.	18/VI	$^{1}/_{4}4-4^{h}$ fr.	42 37	16 37	»	
ATE.	50.	22/VI	$3-3^{3}/_{4}{}^{h}$ fr.	43 12	15 27	»	Bei Pelagosa.
ATE.	51.	22/VI	—	43 4 50	15 26 48″	Tannernetz 130 *m* T.	Tiefe c. 150 *m*.
ATE.	89.	10/VII	—	39 19 30	19 5 18	Tannernetz 250 *m* T.	
ATE.	104.	11/VII	—	38 10 7	18 57 20	Oberflächennetz	Gleichzeitig mit 103.
ATE.	126.	18/VII	—	40 45 20	18 56 8	Tannernetz 300 *m* T.	
ATE.	127.	18/VII	—	40 46	18 57	Tannernetz 150 *m* T.	
ATE.	130.	19/VII	$^{1}/_{2}4^{h}$ fr.	40 46	18 8	Oberflächennetz	
ATE.	145.	24/VII	$4-4^{1}/_{2}{}^{h}$ fr.	41 33	17 34	»	
ATE.	151.	25/VII	$4-{}^{1}/_{2}5^{h}$ fr.	41 48	18 9	»	
ATE.	164.	27/VII	$4-4^{1}/_{2}{}^{h}$ fr.	43 8	16 32	»	

S. angusta.

Reise	Nr. d. Fanges	Tag	Stunde	Breite	Länge	Netz	Anmerkungen
III.	4.	20/VIII	$4^{3}/_{4}-5^{1}/_{4}{}^{h}$ am.	38°48′	19°10′	kleines Oberflächennetz	Reicher Fang.
III.	9.	23/VIII	$5-5^{1}/_{2}{}^{h}$ am.	36 16	19 50	»	
ATE.	5.	5/VI	$^{1}/_{2}4-4^{h}$ fr.	42 15	15 41	pelagisch	Bei Pianosa.
ATE.	63.	25/VI	$^{3}/_{4}9-{}^{1}/_{4}10^{h}$ ab.	42 17	17 11	»	Wegen vieler, grosser Salpen dürftiger Fang.
ATE.	127.	18/VII	—	40 46	18 57	Tannernetz 150 *m* T.	
ATE.	130.	19/VII	$^{1}/_{2}4^{h}$ fr.	40 46	18 8	Oberflächennetz	
ATE.	137.	20/VII	—	41 30	18 5 10″	»	
ATE.	138.	20/VII	—	41 30	18 5 10	Tannernetz 1050 *m* T.	
ATE.	145.	24/VII	$4-4^{1}/_{4}{}^{h}$ fr.	41 33	17 34	Oberflächennetz	
ATE.	150.	24/VII	$8^{1}/_{2}-9^{h}$, $9^{1}/_{2}-10^{h}$ ab.	41 37	17 49	»	Zwei Züge, da bei dem ersten Zuge nur grosse Salpen im Sack waren. Viele Thiere.
ATE.	151.	25/VII	$4-{}^{1}/_{2}5^{h}$ fr.	41 48	18 9	»	
ATE.	156.	25/VII	—	41 49 40″	17 52 9	Tannernetz 100 *m* T.	
ATE.	158.	26/VII	$4-{}^{1}/_{2}5^{h}$ fr.	42 41	17 32	pelagisch	

S. metallina.

Reise	Nr. d. Fanges	Tag	Stunde	Breite	Länge	Netz	Anmerkungen
ATE.	39.	17/VI	3^{h} nachm.	42°28′24″	16°32′30″	Tannernetz 140 *m* T.	Bei Cazza.
ATE.	62.	25/VI	—	42 9	17	Tannernetz 450 *m* T.	Tiefe 485 *m*.
ATE.	83.	9/VII	—	39 59	19 12	Tannernetz 500 *m* T.	Jonisches Meer.
ATE.	93.	10/VII	—	38 48 25	18 58 5	»	Jonisches Meer.

S. gemma.

Reise	Nr. d. Fanges	Tag	Stunde	Breite	Länge	Netz	Anmerkungen
III.	4.	21/VIII	$4^{3}/_{4}-5^{1}/_{4}{}^{h}$ am.	38°48′	19°10′	kleines Oberflächennetz	Reicher Fang.
III.	16.	25/VIII	$4^{3}/_{4}-5^{1}/_{4}{}^{h}$ am.	36 7	22 32	»	
III.	29.	6/IX	$5-5^{1}/_{2}{}^{h}$ am.	32 21	31 43	»	
III.	41.	11/IX	$5-5^{1}/_{2}{}^{h}$ am.	32 43	34 33	»	
IV.	213.	29/VII	$4^{1}/_{4}-4^{3}/_{4}{}^{h}$ am.	36 53	24 7	»	
IV.	223.	13/VIII	$4^{1}/_{2}-5^{h}$ am.	36 10	27 13	»	Bei Antimilo.
ATE.	5.	5/VI	$^{1}/_{2}4-4^{h}$ fr.	42 15	15 41	»	Bei Pianosa.
ATE.	23.	16/VI	—	42 37	17	»	
ATE.	57.	23/VI	$^{1}/_{2}9-9^{h}$ ab.	42 22	15 12	»	c. 34 Meilen v. Ortona.
ATE.	58.	24/VI	3^{h} fr.	42 20	14 34	»	c. 6—10 Meilen v. Ortona.
ATE.	60.	25/VI	$3-{}^{1}/_{2}4^{h}$ fr.	42 16	15 33	»	c. $1^{1}/_{2}{}^{h}$ vor Tremiti.
ATE.	72.	30/VI	—	41 41 30″	18 19 20″	Tannernetz 550 *m* T.	

Reise	Nr. d. Fanges	Tag	Stunde	Breite	Länge	Netz	Anmerkungen
				S. opalina.			
ATE.	21.	10/VI	$^1/_4$4—4^h fr.	42°33′	16°35′	pelagisch	
ATE.	50.	22/VI	3—3$^3/_4$^{h} fr.	43 12	15 27	»	Bei Pelagosa.
ATE.	86.	10/VII	$^1/_2$4—4^h fr.	39 30	19 20	»	
ATE.	103.	11/VII	—	38 10 7″	18 57 20″	Tannernetz nominell 1520 *m* (1300)	
				S. bicuspidata.			
I.	26.	30/VIII	$^1/_2$8—8^h ab.	33°36′	22°26′	gewöhnliches Oberflächennetz	Sehr reicher Fang.
I.	41.	6/IX	$^1/_4$9—$^3/_4$9^h ab.	32 50 10″	19 44 30″	»	Tiefe 5—6 *m*; reicher Fang.
III.	4.	20/VIII	4$^3/_4$—5$^1/_4$^{h} am.	38 48	19 10	kleines Oberflächennetz	Reicher Fang.
III.	15.	24/VIII	7$^3/_4$—8$^1/_2$^{h} pm.	36 6	22 2	»	Dunkel — See-Phosphor.
III.	45.	12/IX	5—5$^1/_2$ am.	33 20	34 29	»	
III.	71.	22/IX	6$^1/_4$—6$^3/_4$ pm.	36 31	34 39	»	Unter Segel.
				S. scarlata.			
III.	80.	29/IX	6$^1/_4$—7^h pm.	36° 5′	31°16′	kleines Oberflächennetz	
III.	88.	3/10	5—5$^1/_2$^{h} am.	36 12	28 54	»	
				S. lactens.			
ATE.	83.	9/VII	—	39°59′	19°12′	Tannernetz 500 *m* T.	Jonisches Meer.

Faunistische Bemerkungen.

Bei dem Studium der Verbreitung pelagischer Thiere scheint es zweckmässig, die Meere in verschiedene Zonen einzutheilen in gleicher Weise, wie man es für die Landthiere gethan, und die Berechtigung der Aufstellung damit zu begründen, dass wir jeder derselben eine möglichst typische Fauna zuschreiben. Die Beantwortung der Frage nach dem Grunde der Verschiedenheit dieser in den einzelnen Zonen lebenden Faunen bildet sodann die zweite grosse Aufgabe der Thiergeographie — den philosophischen Theil derselben, wie Grevè sagt. Sind wir nun selbst bei den Landthieren über die Verbreitungsgebiete der einzelnen Gruppen noch vielfach im Unklaren, so reicht, was die Seethiere anbelangt, unsere Kenntniss über die ersten Anfänge noch kaum hinaus: daher die oft sich vollkommen widersprechenden Ansichten bedeutender Autoritäten über die horizontale und verticale Verbreitung der verschiedenen Seethiere.

Die Sapphirinen kommen ausschliesslich im warmen Gebiete vor, das sich gegen das nördliche kalte durch den 46. bis 48., nach Süden durch den 44. Breitegrad abgrenzen lässt.[1] Wie aus der Übersicht über die einzelnen Arten zu ersehen ist, ist das Verbreitungsgebiet der Gattung *Sapphirina* ein sehr grosses; man findet sie, oft eine und dieselbe Art, im Stillen, Indischen und Atlantischen Ocean und endlich auch im Mittelmeere.

Ausser dem Mittelmeere interessirt uns speciell die Adria, obwohl einzelne Theile derselben ziemlich gut bekannt sind, nicht minder aber der ganze östliche Theil des Mittelmeeres, von dem grosse Gebiete, wie z. B. das Jonische Meer, noch völlig undurchforscht sind. Es ist anzunehmen, dass der grösste Theil der im Mittelmeere lebenden Sapphirinen auch die Adria bevölkert; vorläufig ist das Vorkommen folgender

[1] F. Dahl, Kiel (Über die horizontale und verticale Verbreitung der Copepoden im Ocean. Verh. d. deutsch. zool. Gesellsch. Leipzig 1894, S. 61) unterscheidet ein arctisches, gemässigtes, subtropisches (zu dem auch das Mittelmeer gehört) und endlich ein tropisches Gebiet; gegen den Südpol vermuthet er eine ähnliche Abstufung.

Arten constatirt: ***nigromaculata, auronitens, maculosa, angusta, gemma, ovatolanceolata, metallina, opalina***; allein es ist nicht zu zweifeln, dass auch die fehlenden später in der Adria gefunden werden, wie man andererseits guten Grund hat anzunehmen, dass sehr viele der im Indischen, Atlantischen und Stillen Ocean gefundenen auch im Mittelmeere leben. Schon Giesbrecht erwähnt, dass manche Copepoden im Stillen Ocean und im Mittelmeere gesammelt wurden und daher auch im Atlantischen Meere vorkommen dürften. Auch ich fand im Mittelmeere die bisher nur für den Stillen Ocean bekannte *Sapph. scarlata*, und die Vermuthung ist naheliegend, dass dieses Thier ebenso den Atlantischen Ocean bewohne.

Sapphirinen fanden sich auf hoher See und an der Küste; dennoch wird man geneigt sein, sie für »eupelagisch« zu halten, da ja solche Thiere, wie auch Dahl bemerkt, immerhin zuweilen in grossen Massen der Küste sich zu nähern pflegen.

Es erübrigt noch, auch der verticalen Verbreitung der Sapphirinen einige Zeilen zu widmen. In ähnlicher Weise, wie für die horizontale Verbreitung, kann man auch für die verticale gewisse Zonen unterscheiden, von denen jede gleichsam einen Grundstock typischer Formen enthalten muss; Dahl unterscheidet eine Oberflächenregion (bis 100—200 *m*), eine mittlere Region, welche sich etwa von 200 bis 1000 *m* Tiefe erstreckt. »Nur wenige Copepodenarten hat diese Region mit der oberen gemein, und die wenigen Arten, welche gemeinsam sind, sind meist noch in einer von beiden selten. . . .« Eine dritte Region unter 1000 *m* kann man als Tiefenregion bezeichnen.

Wie weit geht nun *Sapphirina* in die Tiefe? Chierchia hat einige Arten *(angusta, bicuspidata, gemma, nigromaculata, stellata, intestinata, gastrica, opalina)* noch aus einer Tiefe von 100 und mehr Metern gefischt, und auch bei den Tiefennetzzügen des Challenger wurden nach Brady Sapphirinen gefangen.

Nach den Ergebnissen dieser Expedition ordnet Giesbrecht die aufgefundenen Copepoden nach dem Grade der Wahrscheinlichkeit, mit welcher sie ausschliesslich der obersten Wasserschichte angehören, in einer absteigenden Reihe an, und in dieser steht *Sapphirina* an letzter Stelle. Wir sehen daraus, dass man schon früher vermuthete, *Sapphirina* sei nicht, wie man vielleicht aus ihrer Gestalt schliessen könnte, auf die Oberfläche des Meeres angewiesen. Immerhin dürften die Ergebnisse der Mittelmeer-Expeditionen, nach denen *Sapphirina* bis in die dritte, d. i. in die Tiefenregion, also bis unter 1000 *m* hinabgeht, einigermassen verwundern. Zudem sind die meisten der gesammelten Sapphirinen auch mit dem Tannernetze gefischt worden.

Obgleich *Sapphirina* in so grosse Tiefen hinabsteigt, ist dennoch die Individuenarmuth in grosser Tiefe unverkennbar; wir müssen demnach annehmen, dass die eigentliche Zone für sie doch die oberen Meeresschichten sind. Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass zwei seltene Formen, *metallina* und *lactens* überhaupt nur mit dem Tannernetze gefangen wurden. Daraus indessen schliessen zu wollen, dass diese Thiere die unteren Zonen den oberen vorziehen, scheint gewagt.

Chun machte im August und October 1886 in der Nähe von Neapel auf dem Dampfer der Station einige Fänge und bestätigt die bisher gemachte Wahrnehmung, dass eine Menge pelagischer Arten, die in der kalten Jahreszeit die oberen Schichten des Wassers bevölkern, in den heissen Sommermonaten trotz allen Fischens nicht oder nur spärlich zu finden waren, dagegen regelmässig aus einer Tiefe von 100 und mehr Metern heraufgeholt werden konnten. Der daraus gezogene Schluss, dass diese Arten im Sommer die Oberfläche verlassen und in die Tiefe steigen, wurde von Chun (1887) bestätigt (Giesbrecht). Dahl bemerkt dazu: »Von einem Abwärtssteigen zur heissen Jahreszeit geben die Schliessnetzfänge unserer Expedition (Plankton) nicht den geringsten Anhalt, und ebenso bestätigt sich der Thierreichthum in der Tiefe nicht.«

Die Sapphirinen wurden bei den Pola-Expeditionen in der überwiegenden Mehrzahl mit dem Oberflächennetze gefischt, u. zw. zu allen Tageszeiten, daneben aber auch mit dem Tiefseenetze Material in genügender Anzahl gesammelt. Dabei fällt uns auf, dass die Sapphirinen in Zügen auftreten, die mehrere Arten enthalten und dementsprechend auf oft einige Tage andauernde reiche Fänge Tage folgen, wo nur wenige Sapphirinen ins Netz kommen. Wir können daraus entnehmen, dass sich die Sapphirinen im Meere

auf grossen, von einander getrennten Flächen zusammenfinden, u. zw. meist in mehreren Arten, und nicht nur auf der Oberfläche, sondern in geringerem Masse auch in verschiedenen Tiefen. Sehr lehrreich sind die zu gleicher Zeit an demselben Orte mit verschiedenen Netzen (d. i. mit Oberflächen- und Tannernetz) ausgeführten Fischzüge; diese ergaben ausnahmslos immer nur in einem Netze Sapphirinen, woraus wir schliessen, dass diese Ansammlungen der Sapphirinen sich zwar ziemlich in die Länge, nie aber weit in die Tiefe ausdehnen.[1]

Tägliche, regelmässige, verticale Wanderungen dürften also bei unseren Thieren nicht stattfinden, ebenso fand ich im Anschlusse an Dahl, dass die Chun'sche Beobachtung über die Tiefenwanderung in der heissen Jahreszeit für *Sapphirina* nicht zutrifft, da ja *Sapphirina* in den heissen Monaten Juni und Juli in grossen Scharen die Oberfläche bevölkerte.

Andererseits erscheint es wieder unverständlich, warum das Vorkommen der Sapphirinen nur auf die warme Zone beschränkt ist, da diese Thiere doch gerade im strengen Winter auch im Norden der Adria (speciell: *gemma* im Hafen von Triest) anzutreffen sind, während ein »Optimum« der Temperatur doch sicherlich bei Thieren, die im warmen Gebiete leben, in diesen Breiten im Winter nicht anzunehmen ist. Es scheint also, dass diese Thiere einen Temperaturwechsel vertragen, wenngleich man selbstverständlich bei der Verbreitung in kältere Gebiete auch an ein Treiben der Thiere durch Wind und Wellen denken muss.[2] Nun wäre noch der Einfluss des Lichtes auf unsere Copepoden in Rechnung zu ziehen. Im Aquarium zeigten sich die wenigen Thiere, die ich beobachten konnte, ziemlich indifferent; sie sassen ruhig am Grunde, schwammen dann wieder im Glase bald dem Lichte zu, bald sich von ihm entfernend, ohne dass man ein bestimmtes Verhalten hätte wahrnehmen können. Auch aus dem Umstande, dass die Sapphirinen zu jeder Tageszeit, bei Sonnengluth und Mondenschein, und wohl auch in finsterer Nacht, endlich auch in den Tiefen der See gefangen wurden, ergibt sich, dass auch das Licht nur einen geringen Einfluss auf sie ausübt. Und doch ist aus dem Vorkommen anzunehmen, dass die Sapphirinen wandern. Es scheint, dass diese Wanderungen im Zusammenhange stehen mit denen des Wohnthieres der Sapphirinen — mit den Salpen. Leider sind unsere Kenntnisse über das Leben der halbparasitischen Krebse noch äusserst mangelhaft, und hier umsomehr, als wir über das Leben der Wirthe selbst fast nichts wissen. So viel ist sicher, dass auch die Salpen ein sehr grosses Verbreitungsgebiet haben.[3] Man hat vielfach beobachtet, dass der Nucleus der Salpen schillert und dadurch die Sapphirinen-Weibchen anzulocken scheint; in der That ist die Täuschung, die Ähnlichkeit dieser Theile mit den farbenschillernden Männchen, wie ich selbst am conservirten Materiale mich überzeugen konnte, ungemein frappant. Sollte darin eine Begünstigung des Halbparasitismus zu suchen sein? Sicher ist, dass zumeist die Weibchen, und vermuthlich die Cyclopid-Stadien die Salpen bewohnen, während die Männchen wohl immer frei heraufschwärmen. Doch sagt schon Giesbrecht, dass »ausser *pyrosomatis (Pyrosoma)* und *lactens* (in den Ammen von *Dolchinia mirabilis*) alle Arten (auch die Weibchen) frei im Auftriebe angetroffen wurden, die meisten sogar nur frei!« Auch ich fand bei den meisten Arten, dass nicht, wie man bisher glaubte, die Weibchen seltener seien als die Männchen; auch *lactens* fand ich frei im Auftriebe. Man sieht also, dass sich der Parasitismus der Sapphirinen nur auf kurze Zeit (namentlich Jugendformen wurden in Salpen angetroffen) beschränken dürfte; ja vielleicht haben wir es hier nur mit einem Zusammenleben der verschiedenen Züge zu thun, ohne dass beide Thiergruppen zu einander in einem innigeren Verhältnisse ständen.

---

[1] Diese Ansammlungen können wir also nach Apstein als »Schwärme« bezeichnen, denn Apstein versteht unter »Schwarm« die nach Zeit und Ort regellose Anhäufung einer Organismenart, und stellt ihr die »Production« entgegen. (S. Zool. Centralblatt, Bd. I, S. 859, Apstein, C. »Die Thaliacea der Plankton-Expedition. *B.* Vertheilung der Salpen.« Referat von O. Seeliger [Berlin].)

[2] Vergl. dazu das von Giesbrecht über *S. angusta* S. 786 Gesagte!

[3] Wie mir Herr Docent Dr. O. Seeliger (Berlin) freundlichst mittheilte, gehören die Salpen auf der Hochsee zum perennirenden Plankton. An den Küsten dagegen wird ihr Vorkommen durch Windströmungen und örtliche Verhältnisse bestimmt, und sie gehören hier scheinbar zum temporären Plankton. Wie die Sapphirinen, kommen auch die Salpen nur in der warmen Zone vor, haben hier vermuthlich (erst künftige Forschungen werden es bestätigen) ein sehr weites Verbreitungsgebiet. Im Ocean leben diese Thiere in den oberen Wasserschichten bis zu 400 *m* Tiefe; nur ganz vereinzelt findet man sie in den tieferen und kälteren Schichten. Im Übrigen muss ich auf die Apstein'sche Arbeit verweisen, die mir im Original leider nicht zur Verfügung stand.

Näheres über diese Verhältnisse und wohl auch über die geographische Verbreitung überhaupt lässt sich nur durch eigene Anschauung ermitteln.

Zur Systematik der Sapphirinen.

Während aus den älteren Beschreibungen (Dana) oft nur schwer die beschriebene Form wiedererkannt werden kann, ist dies bei neueren Arbeiten selbstverständlich um vieles leichter. Neben der bekannten grundlegenden Arbeit von Claus[1] sind es vor allem die »Beiträge zur Kenntniss der Corycaeiden« von E. Haeckel, durch welche unsere Kenntniss über diese interessanten Thiere bedeutend bereichert wurde. Leider benützte Haeckel zu seiner Eintheilung in *Pyromma* und *Cyanomma* nur Männchen, und bei diesen noch dazu solche Merkmale, von denen er wissen musste, dass sie nur für das eine Geschlecht zutreffend seien. Haeckel nahm z. B. auf die Lage der Augen Rücksicht, obschon bereits Claus in seinen »Freilebenden Copepoden« sagt: »Dana legt mit Unrecht auf die Lage und den Abstand der Corneallinsen einen systematischen Werth.« Dagegen hat die Unterscheidung nach der Farbe der Pigmentkörper des Sehapparates für den Untersucher gewiss etwas Bestechendes, und selbst Giesbrecht gesteht, dass »diese Gruppirung im ganzen den verwandtschaftlichen Beziehungen der Arten entspricht«; wenngleich dieser Forscher in seiner grossen Monographie an dieser Unterscheidung nicht festhält, scheint mir dennoch die Unbrauchbarkeit dieses Merkmales nicht so sicher gestellt, zumal uns Giesbrecht selbst über die Farbe der Augen nur ungenügend unterrichtet. Auch die normale Ausbildung, beziehungsweise Verkümmerung des Innenastes des letzten (vierten) Fusspaares wäre vielleicht doch noch zu verwerthen, wenngleich wir jetzt infolge der Kenntniss jener Formen, die Haeckel noch unbekannt waren, auch hier Übergänge finden. Freilich kann uns dieser Grund allein von der Aufstellung einer systematischen Kategorie nicht abhalten, denn wo im Thierreiche wären nicht Übergänge vorhanden oder doch möglich! Allein das System erscheint dann gezwungen, gekünstelt und verliert das, was sein Hauptzweck sein sollte, die Übersichtlichkeit.

Während Giesbrecht diese Haeckel'sche Eintheilung in *Pyromma* und *Cyanomma* der Übergänge wegen bekämpft, scheint er selbst bei der Aufstellung seiner Species oft mit einiger Kühnheit vorgegangen zu sein. Oder sind etwa hier Übergänge ausgeschlossen, wo oft manche Species nur nach wenigen Exemplaren oder nur nach einem Geschlecht beschrieben wurde? »Gerade diejenigen Charaktere«, sagt Haeckel, »welche man hauptsächlich zur Unterscheidung der verschiedenen *Sapphirina*-Arten mit Recht benützt, die relative Länge der einzelnen Antennenglieder, die Form, Lagerung und Richtung der beiden seitlichen und des medianen Auges, die Umrisse und Zähnelungen der Furcalplatten — haben mir bei Vergleichung zahlreicher Individuen gezeigt, dass sie keineswegs unabänderlich sind....« Und in der That fand ich, wenn ich beim Bestimmen zweier Arten im Zweifel war, dass die Grösse eines Gliedes oft die Mitte zwischen den von Giesbrecht für die zwei fraglichen Arten angegebenen Zahlen einnahm. Die Innenäste des vierten Fusses von *Sapphirina ovatolanceolata* Dana und *gemma* Dana, die nach den Abbildungen von Giesbrecht gut zu unterscheiden sind, lassen sich bei den verschiedenen Individuen oft gar nicht auseinanderhalten, und in vielen Fällen sind die Gliedmassen der linken Seite von der der rechten nicht unerheblich verschieden (Haeckel); so fand ich am Aussenrande von Re_3[2] des vierten Fusses eine Zacke mehr, und an ihrem Grunde sogar eine kleine Borste entspringen (Taf. 1, Fig. 1 und 2). Dieses Merkmal aber benützt Giesbrecht zur Unterscheidung der *Sapphirina salpae* Claus von den Species *angusta* Dana, *lactens* Giesbr. etc. Noch unerwarteter kamen mir die folgenden Anomalien, die ich an zwei Männchen von *Sapphirina maculosa* Giesbr. beobachtete. Das Endglied des Innenastes des einen vierten Fusses trug zwei ganz gut ausgebildete Borsten (Taf. I, Fig. 3, 4). Immerhin will ich zugeben, dass bei einiger Übung eine Irreführung beim Bestimmen solcher abnormen Formen durch überzählige Borsten nicht leicht vorkommen kann. Allein diese Bildungen interessiren uns noch in einer anderen Richtung. Diese an

[1] Dr. C. Claus, Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863.

[2] Siehe die Tafelerklärung auf S. 1 der Abbildungen zu dem Giesbrecht'schen Werke!

den verkümmerten letzten Fusspaaren auftretenden überzähligen Borsten scheinen mir auf in der phylogenetischen Entwicklung ursprünglich vollkommen gleichgestaltete Gliedmassen hinzuweisen, die erst später von hinten beginnend, nach vorne zu eine Vereinfachung erfuhren.

Ungeachtet der früher citirten Haeckel'schen Worte hat Giesbrecht bei der Aufstellung der verschiedenen Species, wie wir noch an anderer Stelle zeigen werden, die kleinlichsten Merkmale herbeigezogen. Mit peinlichster Genauigkeit hat Giesbrecht die einzelnen Gliedmassen und die ganzen Thiere gemessen, die Zahlen registrirt, und diese Angaben füllen ganze Seiten seines Werkes. Giesbrecht scheint auf die Verwendbarkeit der Grössenangaben bei den Sapphirinen ein zu grosses Gewicht zu legen, indem er sagt: »Die Grösse ist bei freilebenden Copepoden ein nicht unwesentliches Merkmal, wie bei anderen Crustaceen-Gruppen«, obwohl er selbst sofort die Variabilität bei einigen Arten zugibt; was nützt z. B. die Grössenangabe von *opalina* ♀, die zwischen 2·2 und 3·5 *mm* schwankt! Dass die Verhältnisszahlen der Antennenglieder etc. nicht in der Weise anwendbar seien, wie Giesbrecht zu glauben scheint, werde ich an anderer Stelle erläutern und durch einen Vergleich des Textes mit den Abbildungen in dem Giesbrecht'schen Werke meine Ansicht zu beweisen suchen. Ausserdem mag noch hervorgehoben sein, dass selbst dann, wenn alle Merkmale constant und zur Bestimmung in vollem Masse verwendbar wären, die Verwerthung derselben infolge von technischen Schwierigkeiten einigermassen beeinträchtigt würde. Wie soll z. B. die Länge einer rhombischen Fläche genau gemessen werden? Dazu liegen die Antennen oft geneigt, indem sie auf der einen Seite dem Körper aufliegen und mit dem anderen Ende den Objectträger berühren, und erscheinen daher dem Beschauer verkürzt, das Basalstück der vorderen Antenne ist nur selten zu sehen, die Mundtheile sind wegen ihrer Kleinheit oft nicht einmal nach Behandlung mit Kalilauge oder an Zupfpräparaten, die sich wiederum nur bei reichem Materiale anfertigen lassen, in ihren Details sichtbar.

Wenn wir alle diese Schwierigkeiten in Rechnung ziehen, werden wir, den Fleiss und die Ausdauer die Giesbrecht bei der Ausführung seines Werkes an den Tag legte, zugestanden, auch begreifen, dass sich bei der Verarbeitung eines so umfangreichen Materiales Fehler einschleichen mussten. Der Aufstellung eines idealen Systems, wie es heute schon vielleicht manchen Zoologen vorschwebt, werden wir erst nach annähernd vollständigen anatomischen und vor allem ontogenetischen Studien nahekommen; bis dahin aber werden wir uns mit Nothbehelfen begnügen müssen, wenn wir auch ihre Mangelhaftigkeit einzusehen gelernt haben.

Über die Körpersegmente von Sapphirina.

Bei dem Umstande, dass in jüngster Zeit die Frage nach der Segmentzahl wiederum aufgeworfen wurde und zu manchen Missverständnissen Veranlassung gab, scheint es mir nicht ganz zwecklos, wenn wir etwas genauer auf diesen Gegenstand eingehen.

Bekanntlich ist der Körper der Copepoden aus einer bestimmten Anzahl von Segmenten aufgebaut, welche, wenn sämmtlich vorhanden, die Gliederung als vollzählig erscheinen lassen (Claus, Freilebende Copepoden, p. 10).

Giesbrecht unterscheidet im Anschlusse an Claus zunächst ein Kopfsegment (Ce), an das sich fünf Thorakalsegmente (Th 1—5) anschliessen. Das Kopfsegment in Verbindung mit den vier ersten Thorakalsegmenten bezeichnet Giesbrecht als »Vorderkörper«, während das fünfte Thorakalsegment mit den folgenden fünf Abdominalsegmenten (Ab 1—5), von denen Ab 1 und Ab 2 beim ♀ gewöhnlich zu einem Genital-Doppelsegmente vereinigt sind, von Giesbrecht »Hinterkörper« genannt wird. Das fünfte Thorakalsegment ist beim Männchen und wohl auch bei den Jugendformen auffallend klein, wurde daher von den älteren Beobachtern übersehen und erst von Claus als solches erkannt. Auf Seite 644 des Giesbrecht'schen Werkes findet sich unter »V. Bemerkungen zu früheren Beschreibungen« folgender Satz: »Eine bestimmte unveränderte Zahl von Rumpfsegmenten anzugeben, sei gewagt«, sagt Claus (1863), »da zunächst Kopf und Brust bald vereinigt, bald getrennt sind, ferner das letzte Thoraxsegment beim ♂ ganz constant sehr schmal bleibt und von den benachbarten Leibesringen überdeckt wird, beim ♀ aber die

beiden vorderen Abdominalsegmente oft unvollständig verschmelzen und endlich in beiden Geschlechtern der letzte Leibesring verkümmert.« Das ist ein Irrthum... (Giesbrecht). Es dürfte sich hier im besten Falle um ein Missverständniss handeln, das in einer doppelsinnigen Ausdrucksweise seinen Grund hat. Claus versteht hier unter Segment Körperabschnitt, und nicht im Sinne von Metamer, wie ja auch Giesbrecht selbst Ce als Kopfsegment bezeichnet.

Überdies geht aus allen Angaben von Claus hervor, dass Claus über die Constanz der Segmentzahl durchaus nicht im Zweifel ist. Heisst es doch in seiner diesbezüglichen Arbeit ausdrücklich: »ohne dass die Segmentirung eine unvollzählige wird«, und es war ja gerade Claus, der die Segmentirung der Sapphirinen zuerst sicherstellte; er war es, der, wie schon oben erwähnt, das fünfte Thoraxsegment, das Thompson und Gegenbaur übersahen, als echtes Segment erkannte, und in der lateinischen Diagnose zur Charakteristik des Genus *Sapphirina* sagt er ausdrücklich:

»Corpus maris depressum, quadrangulum annulis XI....«. Dort findet sich auch der Satz »Caput a thorace disjunctum«, der gewiss die bezüglichen Zweifel in der Giesbrecht'schen Arbeit beseitigt. In Bezug auf die wohl ziemlich gleichgiltige Frage wegen des letzten Leibesringes möchte ich daran erinnern, dass er eben wegen seiner Kleinheit von Thompson übersehen wurde. Die übrigen Segmente als weiter ausgebreitet oder alle Segmente in der ursprünglichen Form und das letzte als verkümmert anzusehen, scheint eben Ansichtssache des Einzelnen zu sein. Dass endlich beim Weibchen die beiden vorderen Abdominalsegmente oft unvollständig verschmelzen, gibt Giesbrecht ja selbst einige Zeilen tiefer für manche Arten zu.[1]

Zur Systematik von Sapphirina ovatolanceolata Dana und gemma Dana.

Die Species *ovatolanceolata* führt Claus in seinen »Freilebenden Copepoden« unter dem Namen *fulgens* an und vermuthet, »dass sie mit der gleichnamigen Art Templeton's identisch sei« (Haeckel). »Es ist möglich, dass die grösseren und kleineren Formen, die ich in dieser Species zusammenfasse, zwei verschiedene Arten bilden«, sagt Claus, und thatsächlich hat Haeckel später diese Art in zwei Species aufgelöst: Die grössere Form nennt er *Sapphirina Clausi*, die kleinere *Gegenbauri*. Giesbrecht erkennt in der ersteren die alte Dana'sche »*augusta*«, in der zweiten die »*ovatolanceolata*« eben dieses Forschers.

In Bezug auf *Sapphirina gemma* Dana, die Haeckel als *Edwardsii* einführt, will ich den Wortlaut der Haeckel'schen Arbeit anführen; er schreibt: »Endlich habe ich in zahlreichen Exemplaren noch eine dritte, hiehergehörige und der letzteren (*Gegenbauri* nämlich!) zunächst stehende, aber ebenfalls gut zu unterscheidende Species beobachtet, welche zu Ehren von Milne Edwards, des Crustaceen-Monographen, *Sapphirina Edwardsii* heissen mag.« Bei der Untersuchung der *Sapphirina Gegenbauri* interessiren uns hier nur jene der angeführten Merkmale, die für beide Geschlechter Anwendung finden können. Vergleicht man nun die diesbezüglichen Zahlenangaben, die sich auf die Grössenverhältnisse der Furca von *S. Edwardsii* und *Clausi* beziehen (12:7 und 12:8), so sieht man wohl bald ein, dass dieses Merkmal kein zuverlässiges sein könne. Sagt doch Haeckel selbst, dass die einzelnen Gliedmassen sehr differiren;

[1] Nachdem ich nun die Bemerkung Giesbrecht's richtiggestellt zu haben glaube, möchte ich noch in Bezug auf das über das Genitaldoppelsegment eben Gesagte einen Satz aus der Canu'schen Arbeit (Eugène Canu »Les Copépodes du Boulonnais, Lille 1892) anführen. In dem Werke dieses Forschers heisst es wörtlich: »Dans le mâle, il existe presque toujours un segment de plus que chez la femelle. De cette disposition, la plupart des auteurs ont conclu que les deux premiers somites abdominaux, libres chez le mâle, étaient soudés en un seul segment chez la femelle.« Wenn ich recht verstehe — und auch der Referent im »Neapeler zoologischen Jahresbericht 1892« scheint diese Stelle ebenso aufzufassen — meint Canu, das Genitalsegment der Weibchen entstehe nicht sowohl durch Verschmelzung, als vielmehr durch unterbleibende Trennung der ersten beiden Abdominalsomiten. Wie ich aber später zeigen werde, geht auch bei *Sapphirina* die Bildung der neuen Abdominalsegmente einem längst bekannten Gesetze zufolge (»Claus'sche Segmentirungsregel« nach Giesbrecht) durch Theilung aus dem letzten Segment hervor. Im letzten Cyclopsstadium finden wir nun das erste und zweite Abdominalsegment vollkommen ausgebildet und getrennt, und erst nach der letzten Häutung, also beim geschlechtsreifen Weibchen, erscheinen diese Segmente ganz oder theilweise (an der ventralen Seite) verschmolzen. (Vergl. Giesbrecht »Mittheilungen über Copepoden 7—9«. Mittheil. a. d. zool. Stat. zu Neapel, 11. Bd., 4. Heft, S. 634): »...da, wie sich ontogenetisch nachweisen lässt, die Verminderung der Zahl (= Segmentzahl) nur selten Folge von unterbleibender Theilung, gewöhnlich von secundärer Verschmelzung bereits abgeschnürter Segmente ist.«)

und in der That fand ich bei genauerem Messen, dass in manchen Fällen z. B. *S. Edwardsii* in Bezug auf die Länge und Breite der Furca ein Verhältniss von 12:6 zeigte. Von den übrigen angeführten Merkmalen dürften viele recht brauchbar sein, nur vermissen wir die Herbeiziehung des Ri des zweiten Fusses, auf den Giesbrecht mit Recht ein grosses Gewicht legt, wenngleich dem genauen Beobachter auch hier Übergänge kaum entgehen dürften.

Während Haeckel in seiner Arbeit nur die Männchen berücksichtigte, bemühte sich Giesbrecht, auch für die Weibchen unterscheidende Merkmale ausfindig zu machen. Nach den Bestimmungstabellen dieses Forschers versuchte ich auch die Bestimmung meines Materiales, und ich bemerkte dabei bei der Untersuchung der beiden fraglichen Species einen Fehler in der Tabelle. Giesbrecht führt nämlich zur Charakteristik der Species *ovatolanceolata* an, dass Ri der hinteren Antenne halb so lang ist wie B_2, während schon aus der beigegebenen Abbildung ersichtlich ist, dass dieses Merkmal nur für die Weibchen zutrifft; die Antennen des männlichen Thieres hingegen sind, abgesehen von dem geringfügigen Merkmale der Länge des Endhakens, von der männlichen *gemma* kaum zu unterscheiden.

Schlagen wir nun die genauere Beschreibung der beiden Species auf Seite 640 auf, so finden wir beim Vergleichen der über 20 Zeilen langen Charakteristik, wie wenig von all dem zur Unterscheidung der beiden Arten tauglich ist. Im Folgenden mag diese Beschreibung in Form einer Tabelle Platz finden.

Sapphirina ovatolanceolata Dana.	*Sapphirina gemma* Dana.
♀	♀
1. Hintere Segmente stärker verschmälert.	Hintere Segmente weniger verschmälert.
2. Ce relativ breiter.	Ce relativ schmäler.
3. Furca doppelt so lang wie breit, am Ende des Innenrandes mit kleiner, zuweilen verstreichender Spitze.	Furca wenigstens doppelt so lang wie breit, am Ende des Innenrandes mit kleiner, zuweilen verstreichender Spitze.
4. Ihre (dorsale) Si sitzt weiter hinten als die Se an.	Ihre Si sitzt weiter hinten als die Se an.
5. Eier blau.	Eier blau.
6. Vordere Antennen fast so lang wie die hinteren, 5gliedrig.	Vordere Antennen $^3/_4$ so lang wie die hinteren, 5gliedrig.
7. Zweites Glied so lang wie die drei Endglieder zusammen.	Zweites Glied so lang wie die drei Endglieder zusammen.
8. Ri der hinteren Antennen halb so lang wie B_2.	Ri der hinteren Antennen über $^2/_3$ so lang wie B_2.
9. Endhaken weniger als halb so lang wie Ri_2.	Endhaken $^1/_3$ so lang wie Ri_2.
10. Ri des vierten Fusses etwas länger als Re.	Ri des vierten Fusses etwas länger als Re.
11. Ri_3 kaum kürzer als Ri_{1+2}, mit zwei Borsten am Ende.	Ri_3 kaum kürzer als Ri_{1+2}, mit zwei Borsten am Ende.
12. Zacken am distalen Rande von B_2 im dritten und vierten Paare mehr flach.	Zacken am distalen Rande von B_2 im dritten und vierten Paare weniger flach.
♂	♂
13. Länge des Rumpfes ca. $2^1/_2$mal so gross wie seine grösste Breite.	Länge des Rumpfes ca. $2^1/_2$mal so gross wie seine grösste Breite.
14. Stirn stärker vorspringend.	Stirn weniger stark vorspringend.
15. Augenlinsen ventral gelegen, vom Stirnrand weit überragt.	Augenlinsen ventral gelegen, vom Stirnrand weit überragt.
16. Furca, viertes Fusspaar und vordere Antennen wie beim ♀.	Furca, viertes Fusspaar, vordere Antennen wie beim ♀.
17. Die folgenden Kopfgliedmassen abweichend.	Die folgenden Kopfgliedmassen z. Th. rückgebildet.
18. Mandibel und vorderer Maxilliped rückgebildet.	

19. Die hinteren Antennen gestreckter.	Die hinteren Antennen weniger gestreckt.
20. Ri_3 des zweiten Fusses mit drei Lanzettborsten und stark verlängerten Zacken.	Ri_3 des zweiten Fusses mit drei Lanzettborsten und (wenig) verlängerten Zacken.

Beim Vergleiche dieser 20 angeführten Merkmale zeigt es sich, dass über die Hälfte derselben für beide Species vollkommen gleich sind. Dass das »Mehr oder weniger« in den Fällen 1, 2, 12, 14, 19 und 20 bei der individuellen Verschiedenheit, die ja auch bei diesen Thieren nicht wegzuleugnen ist, nur sehr schwer zum Vergleiche herbeigezogen werden kann, leuchtet wohl von selbst ein; und was soll man nun gar zu Nr. 6 und 9 sagen! Um fast $^4/_4$ von $^3/_4$ und weniger als $^1/_2$ von $^1/_3$ gut unterscheiden zu können, dazu gehört wohl eine so vieljährige Beschäftigung mit der Systematik der Copepoden, wie sie allerdings nebst Giesbrecht nur wenige aufzuweisen haben werden. Von allen Merkmalen wäre also nur Nr. 8 verwerthbar, und auch dieses nur bei den Weibchen, während mir als bestes Kriterium für die Männchen die Gestalt des Ri von F_2 erscheint. Ausserdem gibt es wohl noch geringfügige Unterschiede in den Mundtheilen, doch sind letztere wegen ihrer Kleinheit nur schwer deutlich zu sehen und die zur Unterscheidung dienenden Theile derselben oft selbst nach Behandlung mit Kalilauge und durch Zerzupfen nicht zu erkennen. Zur Verbesserung der Giesbrecht'schen Tabelle suchte ich also nach einem beiden Geschlechtern gemeinsamen, unterscheidenden Merkmale, war aber nicht in der Lage, einen sofort in die Augen springenden Unterschied zu constatiren, und es ist also in diesem Falle unausweichlich, in der Tabelle die Unterschiede der Männchen und Weibchen gesondert zu behandeln.

Zu den Zeichnungen ist noch zu bemerken, dass Fig. 25 auf Tafel 53, welche die hintere Antenne einer weiblichen *Sapphirina ovatolanceolata* darstellt, mit dem Texte durchaus nicht übereinstimmt; hier heisst es nämlich: Ri der hinteren Antenne halb so lang wie B_2, während auf der Figur Ri als viel länger dargestellt ist.

In noch grösserer Zahl treten diese Differenzen zwischen Text und Bild bei *Sapphirina salpae* Claus hervor; hier erscheint die Länge der Furca des Weibchens (Fig. 18, T. 52) fast dreimal so gross als die Breite, und Giesbrecht gibt im Texte ganz genau an, dass die Furca »mehr als $2^1/_3$ mal so lang wie breit« sei. Das zweite Glied der vorderen Antennen ist nicht $1^1/_3$, sondern $1^1/_4$ mal so lang wie die drei Endglieder zusammen genommen. Während Ri der hinteren Antenne als $^7/_{10}$ so lang wie B_2 angegeben wird, erscheint auf der Abbildung (Taf. 53, Fig. 24) das Verhältniss von 5 : 10, das ich auch an den von mir gemessenen Exemplaren fand. Wohl wäre es möglich, noch weitere Unterschiede zwischen Bild und erläuterndem Texte anzuführen, doch dürften die angeführten genügen, um die Unzweckmässigkeit der Herbeiziehung so minutiöser Merkmale an der Arbeit des Autors selbst zu beweisen.

Bei der Untersuchung über die Berechtigung der nun folgenden, zumeist von Giesbrecht aufgestellten Arten war eine genauere Durchführung derselben unmöglich, da ich mich in Ermanglung ausreichenden Materiales nur auf die Beschreibungen und Abbildungen Giesbrecht's beschränken musste; trotzdem sind mir auch hier über den Werth der angegebenen Unterschiede manche Bedenken aufgestiegen. Dazu sind einige Species, wie z. B. *gastrica,* nur nach einem Individuum aufgestellt worden.

Das bisher unbekannte Weibchen von Sapphirina maculosa Giesbr.

Taf. I, Fig. 3—13; Taf. II, Fig. 1.

In gleicher Weise wie *Sapphirina gastrica* stellte Giesbrecht auch die Species *maculosa* nur nach einem einzigen aufgefundenen Männchen auf. Auch ich hatte unter meinem Materiale nur zwei Männchen, die von der vierten Expedition stammten, und erst beim Sortiren des von der letzten 5. Pola-Expedition gelieferten Materiales entdeckte ich ziemlich viele Männchen und später auch einige Weibchen dieser Species. Bei der vierten Expedition wurde am 30. August, und zwar wie der Katalog besagt, früh, in einer Tiefe von ca. 2 *m* (Länge Ost von Greenwich 24° 42′, Breite Nord 40° 8′) mit dem kleinen Oberflächennetze auch ein Weibchen von *Sapphirina maculosa* Giesbr. gefischt, das also bisher unbekannt war, und

das ich im Folgenden etwas genauer beschreiben möchte. Zunächst sei es mir aber gestattet, die von Giesbrecht für seine männliche *maculosa* angegebenen Merkmale anzuführen.

In der Bestimmungstabelle auf Seite 763 zunächst charakterisirt er diese Form, indem er sagt:

»Si der Furca sitzt etwas hinter der Se an (Taf. 52, Fig. 37); Ri der hinteren Antennen kürzer als B2 (Taf. 53, Fig. 38); Ri 3 des 2. Fusses mit 1 Lanzetborste (Taf. 54, Fig. 24); 2·2 *mm*«.

Diese Merkmale stimmen mit den von mir untersuchten Männchen vollkommen überein. In der Beschreibung auf Seite 643 heisst es:

»*S. maculosa*, ♀ unbekannt. — ♂ Länge des Rumpfes verhält sich zu seiner grössten Breite wie 16:9; Augenlinsen ventral gelegen, vom Stirnrande zum Theile überragt; Furca doppelt so lang wie breit; ihre Si sitzt etwas weiter hinten als die Se an. Vordere Antennen weniger als halb so lang wie die hinteren, 5gliedrig; 2. Glied etwas länger als die 3 Endglieder zusammen. Ri der hinteren Antennen ca. $^4/_5$ so lang wie B 2, Endhaken ca. $^2/_3$ so lang wie Ri 2. Ri 3 des 2. Fusses gegen das Ende hin verjüngt, mit 1 Lanzettborste, die beiden anderen lang und pfriemenförmig, Zacken dünn. Ri des 4. Fusses $^2/_5$ so lang wie Re; Ri 2 und 3 articuliren nicht mehr, und Ri 3 trägt nur 1 Borste.«

Das weibliche Thier ist ca. $1^2/_3$mal so lang wie breit. Furca wie beim ♂, ebenso das Verhältniss der Antennen, nur erscheint die weibliche hintere Antenne etwas gedrungener als beim Männchen, daher ungefähr das Verhältniss von B 2 : Ri = 5 : 3; der Endhaken ist wie beim ♂ sehr gross. Das Verhältniss der Äste des 4. Fusses wie beim ♂, dagegen konnte ich zwischen dem 2. und 3. Gliede eine deutliche Grenzlinie wahrnehmen; es dürfte also beim ♀ die Articulation, die beim ♂ bereits verwischt ist, noch erhalten sein; auch hier sehen wir also deutlich, wie das ♀ die ursprünglichen Verhältnisse zeigt, die denen der Jugendformen ähneln, während die ♂ das Bestreben haben, immer mehr zu differiren. Die Gliederung der Füsse, zumal des Innenastes, scheint in der phylogenetischen Entwicklung, von hinten beginnend, nach vorne vereinfacht zu werden. Dass Ri des 2. Fusses beim ♀ nicht die charakteristische Gestalt hat, darf uns nicht wundern, da diese Bildungsabweichung eben immer nur beim ♂ vorkommt. Die Augen von *Sapphirina maculosa* ♀ sind bläulichgrün.

Das bisher unbekannte Männchen von Sapphirina lactens Giesbr.

Taf. II, Fig. 2—5.

Einige Weibchen dieser Form wurden von Giesbrecht im Golf von Neapel gefunden und beschrieben; er charakterisirt sie auf Seite 641 seines Werkes folgendermassen:

»Furca 3—4 mal so lang wie breit, ohne Spitze am Ende des Innenrandes; ihre dorsale und ihre Aussenrandborste sitzen ungefähr in gleicher Höhe an. Vordere Antennen unterhalb so lang wie die hinteren, 5gliedrig; 2. Glied länger als die 3 Endglieder zusammen. Ri der hinteren Antennen $^6/_7$ so lang wie B 2, Ri 1 und 2 gleich lang, Endhaken kaum halb so lang wie Ri 2. Ri des 4. Fusses fast so lang wie Re; Ri 3 kaum kürzer als Ri 1+2, mit 2 Borsten am Ende.«

Diese Beschreibung kann auch für das einzige, von mir gefundene Männchen verwendet werden, auch die Zeichnungen stimmen im allgemeinen mit denen im Giesbrecht'schen Werke überein; nur erscheint mir der Innenast des 4. Fusses etwas schlanker. Dass der Innenast des 2. Fusses als secundärer Geschlechtscharakter eine entsprechende Umbildung erfahren hat, ist selbstverständlich. Die Pigmentkörper der Augen sind tief blau.

Die männlichen Genitalien.

Der Hoden (Taf. III, Fig. 1) der Sapphirinen liegt im ersten Körpersegment (Kopfsegment), und zwar dorsal auf der Rückenfläche des Magendarmes; er hat eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte V förmige Gestalt, läuft gegen die Spitze des V zu in einen Zapfen aus (Taf. II, Fig. 6), der ebenso wie die Enden der beiden Schenkel an dem Panzer des Thieres durch oft lange, zarte Bänder angeheftet erscheint. Von den Enden dieser Schenkel führen die Samenleiter gewöhnlich nicht gerade, sondern meist ein- oder

zweimal geknickt nach abwärts, nähern sich gegen das Ende zu einander und münden, geschützt durch eine Klappe (Genitalklappe), an der Ventralseite des ersten Abdominalsegmentes paarig nach aussen.

Die eigenthümliche Gestalt des Hodens gab zu dem Glauben Veranlassung, es wären hier 2 Hoden vorhanden, die an der Innenseite mit einander verbunden sind. Gegenbaur spricht in seinen »Mittheilungen über die Organisation von *Phyllosoma* und *Sapphirina*« (Arch. f. Anat. etc. von Dr. J. Müller, Jahrg. 1858, P. 77) von einem »unpaaren, nach rückwärts sehenden Fortsatze, der von einer kleinzelligen Substanz erfüllt ist, welche das Lumen der beiden Hodenschläuche scheidet« (in der beigegebenen Figur ist davon nichts zu sehen); auch Gruber schreibt in seiner Arbeit (»Beiträge zur Kenntniss der Generationsorgane der freilebenden Copepoden«, Zeitschr. f. w. Zool., 32. Bd., S. 423): »Bei dieser Gattung *(Sapphirina)* steht der Hoden der ursprünglichen doppelten Form, wie wir sie bei den parasitischen Copepoden finden, noch am nächsten.« Mag auch der Hoden thatsächlich in seiner phylogenetischen Entwicklung aus einer ursprünglich doppelten Anlage entstanden sein — und die Duplicität des Samenleiters bestärkt uns in dieser Annahme — so berichten neuere Forscher immerhin nur von einem einfachen Hoden. Es war mir leider nicht möglich, entwicklungsgeschichtlich die Entstehung dieses Organes zu verfolgen, doch dürften die Genitalien auch hier in ähnlicher Weise wie bei *Cetochilus*, den Grobben[1] in Bezug auf seine Entwicklung untersuchte, aus einer paarigen Anlage entstehen, die, in Gestalt zweier Mesodermzellen abdominalwärts gelegen, an die Dorsalseite des Darmes rückt und endlich zu dem definitiven unpaaren Organe sich vereinigt. Wie aus der beigegebenen Figur (Taf. II, Fig. 7), die einen Frontalschnitt durch den Hoden von *Sapph. gemma* Dana darstellt, ersichtlich ist, wird der Hoden von einer äusserst zarten, durchsichtigen Membran eingehüllt, die an der Ansatzstelle des vas def. plötzlich in die grosszellige Wandung dieser Samenschläuche übergeht. Das Innere des Hodens ist von einer grossen Menge von Samenmutterzellen angefüllt, die sich seitlich allmählich in die Samenfäden umwandeln; diese umlagern dichtgedrängt die Ausführungsgänge, um endlich in Reihen zu dreien oder vieren die Samenschläuche zu passiren.

Über die Gestalt der Samenfäden war man bisher völlig im unklaren. Während Gegenbaur die Spermatozoiden der *Sapphirina* als 0·08‴ lange, anscheinend wenig bewegliche Fäden beschreibt, die nach beiden Enden äusserst fein auslaufen und vor der Mitte ihrer Länge etwas dicker sind, und mit dieser Beschreibung den Thatsachen am nächsten kommt, erwähnt Haeckel (Beiträge zur Kenntniss der Corycaeiden) nur die kleinen, runden, glänzenden, kernhaltigen Zellen, welche den Inhalt des Hodens bilden. Auch durch die etwas schematische Abbildung von Gruber (l. c. Taf. XXV, Fig. 18) sind wir über die Form des Spermas nicht genauer unterrichtet worden. Selbst Claus (Die freilebenden Copepoden, S. 70) war es nicht möglich, bei der schwachen Vergrösserung, deren er sich damals bediente, die wahre Gestalt der Samenkörper zu erkennen; er beschreibt sie bei *Sapphirina* und den Corycaeiden als »sehr kleine, glänzende Kügelchen.« Ich selbst fand sie (*Sapphirina gemma* Dana) bei einer Vergrösserung von Oc: 4 (Reichert) und Obj. 9 (Hartn.) von folgender Form (Taf. II, Fig. 8): An den ca. 0·04 *mm* grossen Spermatozoen kann man deutlich einen in die Länge gezogenen, sehr spitz zulaufenden Kopf unterscheiden, der seitlich etwas abgeplattet ist und meist allmälig in den 3- bis 4mal so langen, äusserst dünnen Schwanzfaden übergeht. Ich entdeckte diese äusserst zarten Gebilde an einem zufällig zerdrückten, frischen Exemplare, aus dem sie, da der Panzer und das vas deferens zerrissen waren, ins Freie traten. An conservirten Exemplaren liessen sie sich meist nur schwer nachweisen, dagegen waren sie im receptaculum seminis der Weibchen von *Sapph. nigromaculata* Claus oft sehr deutlich zu erkennen.

Gegen das Ende zu, etwa im 4. Thorakalsegment, erweitern sich die Samenleiter und bergen in ihrem Innern die Spermatophoren (Taf. II, Fig. 9). Diese sind im Verhältnisse zu den bei vielen unter den übrigen Copepoden vorkommenden viel kleiner, und aus diesem Grunde glaubt man nach Gruber das angeblich verhältnissmässig häufige Vorkommen der Männchen von *Sapphirina* erklären zu können. Indessen erscheint es mir sehr fraglich, ob thatsächlich die Männchen in grösserer Zahl auftreten als die Weibchen;

[1] Dr. Carl Grobben, Die Entwicklungsgeschichte von *Cetochilus septentrionalis* Goodsir. (Arbeiten aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien, Bd. III.

ich fand wenigstens bei der Untersuchung der Jugendstadien von *Sapph. nigromaculata* Claus durchaus nicht weniger Weibchen als Männchen; vielmehr glaube ich, dass die Männchen wegen ihres Glanzes mehr auffallen und daher häufiger zur Untersuchung kommen, wie denn auch Haeckel in seiner Arbeit nur die Männchen behandelt; auch ich bekam von der k. k. zool. Station in Triest nur Männchen zugeschickt.

Grobben[1] theilt in seiner Decapodenarbeit das vas deferens in 3 Theile ein; er sagt: »Dieser Hauptabschnitte sind drei: Zunächst entspringt vom Hoden ein schmales Anfangsstück, welches nur als Leitungsrohr für die Samenmasse dient; ich will diesen Abschnitt als oberen oder Zuleitungsabschnitt bezeichnen. Dieser setzt sich in einen zweiten Abschnitt fort, der sich durch ein breiteres Lumen, häufig durch eine verschiedene Beschaffenheit des Epithels, sowie dadurch auszeichnet, dass in ihm um die sich hier ansammelnde Samenmenge eine bedeutende Masse Secret ausgeschieden wird. Ich unterscheide diesen Abschnitt als Drüsenabschnitt. Das Endstück des vas deferens endlich dient dazu, die Samenmasse auszustossen, und wird als Ductus ejaculatorius zu bezeichnen sein.«

Gruber kommt bei seinen Untersuchungen an den Copepoden zu ähnlichen Resultaten; auch er hält an der Dreitheilung des vas deferens fest und constatirt auch, dass sich, was schon Grobben bei *Astacus* fand, gar oft ein »Leitungsrohr« von einem »Drüsenabschnitte« nicht unterscheiden lässt. »Grobben gibt bei den Decapoden an, dass das Epithel des vas deferens in den beiden ersten Abschnitten verschieden ist und dementsprechend auch das Secret zur Bildung der Spermatophorenhülle ein verschiedenes.« Andere Verhältnisse fand Gruber bei den Copepoden, wo er feststellte, dass vom »ersten Abschnitte dieselben Secrete geliefert werden wie vom zweiten.« Nach meinen Untersuchungen an *Sapphirina* wäre ich geneigt, eher den ersten als den zweiten Abschnitt als »Drüsenabschnitt« zu bezeichnen, und ich glaube, dass beim ausgebildeten Thiere wenigstens ihm allein die Bildung der Kittsubstanz für die Spermatophore zufällt. An Querschnitten durch diesen Abschnitt (Taf. II, Fig. 10), die ganz oben in der Nähe der Umbiegungsstelle vom Hoden geführt wurden, fand ich nämlich ein sehr enges Lumen, das von wenigen grossen Zellen, welche die Wandung des vas deferens bildeten, eingeschlossen wurde. Diese Zellen waren von Krümeln erfüllt, während im Centrum jeder derselben sich bereits eine stark lichtbrechende, leicht färbbare Substanz vorfand — die Kittsubstanz; an tiefer geführten Schnitten füllte diese auch thatsächlich das Lumen des Schlauches, das sich nun auch abdominalwärts stetig erweiterte, vollkommen aus. Fig. 11 stellt einen Theil des ersten Abschnittes des vas deferens von *Sapphirina angusta* Dana dar. Wir sehen hier die fünf- oder sechsseitigen Drüsenzellen, die im Innern neben dem centralen Kerne und den vielen Secretkörnchen zahlreiche Vacuolen enthalten.

Auch die central im Lumen des Schlauches gelegene, hier noch recht dünne Kittsäule schimmert durch die zarten Wandungen des vas deferens. Noch möchte ich eine Stelle aus der Gruber'schen Arbeit citiren, die mir der Beachtung werth erscheint. Gruber sagt nämlich bei der Behandlung der Genitalien von *Sapphirina*: »Bei dem einfachen Verlaufe des Ausführungsganges ist von einer Unterscheidung der beiden ersten Abschnitte nicht die Rede.« Ich überzeugte mich vom Gegentheile, ja bei der eben angeführten *Sapphirina angusta* Dana war der Übergang vom ersten zum zweiten Abschnitte sogar ein ziemlich schroffer, indem sich das vas deferens dort, wo die Drüsenzellen nicht mehr den Wandbeleg bildeten und in eine verhältnissmässig dünne, homogene Membran übergingen, plötzlich verengte und sich erst an jener Stelle wieder erweiterte, wo eine mächtige Kittsäule das Lumen des Samenschlauches ausfüllte. Inwieweit die beiden Abschnitte in ihrer Anlage, d. h. bei den Jugendformen differiren, wage ich freilich heute noch nicht zu sagen. Sicher ist im ausgebildeten Thiere der erste Abschnitt allein derjenige, welcher die Kittmasse secernirt, wenn auch im fünften Jugendstadium die Zellen beider Abschnitte einander ziemlich ähnlich sind; doch erscheinen die Kerne im zweiten Abschnitte etwas matter und die grössere Dicke desselben mag vielleicht nur in einem grösseren Lumen des Schlauches seinen Grund haben.

[1] Dr. Carl Grobben, Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden. Arbeiten aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien, Bd. I.

Was die Bildung der Kittsäule anbelangt, so sagt Gruber,[1] dass bei den von ihm untersuchten Süsswassercalaniden die dicken Wandungen des Ausführungsganges »einen Stoff ausscheiden, der zugleich mit den Samenzellen herabrückt.« Wenn wir uns den Vorgang in dieser Weise vorstellen, dass die Samenfäden zugleich mit der Kittsubstanz vorrücken, so muss uns die concentrische Anordnung der Samenelemente um die mediane Kittsäule unverständlich bleiben, und dieser Umstand brachte schon Gruber auf die Vermuthung, dass der Erguss des Spermas erst nach Bildung der Kittsäule stattfindet, und ich bin in der Lage, diese Vermuthungen durch thatsächliche Befunde bekräftigen zu können. Denn einerseits fand ich auf Querschnitten, bei denen ich die Ehrlich'sche Doppelfärbung anwendete, nur dann grüngefärbtes Sperma um die Kittsäule gelagert, wenn diese sehr mächtig war, also nur am unteren Theile der Spermatophorenanlage, während im ersten Abschnitte das Lumen des vas deferens nur von der eben ausgetretenen, hellglänzenden Kittsubstanz erfüllt war; andererseits fand ich an Jugendformen (V. Stadium), dass die Kittsäule oft schon recht gut entwickelt war und in ihrem oberen Ende selbst bis zum Hoden reichte — von Samenzellen aber, die sie hätten umhüllen sollen, war nichts zu sehen.

Jeder Samenleiter enthält immer nur eine reife Spermatophore (Taf. III, Fig. 1 *S*) von länglich ovaler Form und über derselben im zweiten Abschnitte des vas deferens die bedeutend längere, auch schmälere Spermatophorenanlage (*Sa*), von der sich Theile abschnüren und in den ductus ejaculatorius nachrücken, wenn die reife Spermatophore bei der Begattung ausgetreten ist. Viele Umstände veranlassten mich, anzunehmen, dass eine Erneuerung der Spermatophore von oben nur in sehr geringem Masse oder vielleicht auch gar nicht stattfindet, wie ja überhaupt die Zahl der abgegebenen Spermatophoren entsprechend dem kurzen Verlaufe des vas deferens nur eine sehr geringe sein dürfte.

Den Vorgang der Entstehung und Bildung einer Spermatophore und ihrer Anlage glaube ich in folgender Weise darstellen zu können: Wenn gegen Ende des fünften Jugendstadiums die früher erwähnten Drüsenzellen ihre secretorische Thätigkeit beginnen, wird das vas deferens von dem ausgeschiedenen Secret, der Gruber'schen »Kittsubstanz« erfüllt, die in Form eines anfangs sehr dünnen, nur unten, gegen die Ausmündung zu verdickten Fadens oft bis zum Hoden reicht. Jetzt erst treten die Spermatozoen ihre Wanderung an und häufen sich in Form eines Mantels, den Kopf der Kittsäule zugewendet, um diese an. Den Umstand, dass sich die Spermafäden mit der Kittsubstanz nicht vermischen und verkleben, glaube ich durch die Annahme erklären zu können, dass sich die Kittsäule in irgend einer Weise an der Oberfläche verändert, zäher wird und dadurch den sich fortbewegenden Samenfäden den Eintritt in das Innere verwehrt. Als ich gegen Ende meiner Untersuchungen die Gruber'sche Calanidenarbeit las, fand ich, dass auch dieser Forscher bei dem Studium seiner Thiere zu einer gleichen Erklärung des Vorganges kam, und so mögen denn meine Befunde einerseits als Bestätigung der Gruber'schen Annahme gelten, andererseits die Möglichkeit der Verallgemeinerung dieser Vorgänge auch für andere Copepodenfamilien erhöhen. Noch darf ich zur Begründung des oben Berichteten nicht unerwähnt lassen, dass ich knapp vor Abschluss meiner Arbeiten unter dem eben angekommenen, meist trefflich conservirten Materiale der 5. Pola-Expedition eine *Sapphirina angusta* Dana fand, in deren Spermatophoren ich thatsächlich eine Differenzirung der Kittsäule in eine centrale Masse und eine diese umhüllende, nicht sehr dicke Membran sehr deutlich erkennen konnte; bei diesem Thiere konnte ich auch in der Kittsäule wabenartige Eindrücke bemerken, während Gruber ausdrücklich sagt: »Ich habe. . .nie bemerkt, dass die Spermatozoen bei Kittmassen, die ich herauspräparirt, in dieselben eingedrückt gewesen wären, sondern dass sie immer lose an der Oberfläche hafteten.« Es ist möglich, dass lebende Sapphirinen diese Eindrücke und die Differenzirung der Kittmasse nicht zeigen, doch würden uns dann, wie ich im folgenden Abschnitte auseinandersetzen werde, die eigenartigen Bilder, wie sie uns der weibliche Geschlechtsapparat darbietet, viel unverständlicher bleiben.

Wir haben also vorläufig von der fertigen Spermatophore folgende Theile kennen gelernt: zunächst die centrale Kittsäule und weiters die sie umhüllenden Samenmassen, und ich hätte nun noch eine Hülle

[1] Über zwei Süsswasser-Calaniden von August Gruber. Leipzig 1878.

zu erwähnen, welche nach Gruber die ganze Spermatophore umschliesst und von der dieser Forscher entgegen den früheren Angaben behauptet, dass sie schon gebildet ist, bevor noch die Spermatophore in den dritten Abschnitt, den ductus ejaculatorius eingetreten ist. Ich kann hier leider über die Verhältnisse, wie sie bei *Sapphirina* liegen, aus eigener Erfahrung nichts berichten, da, als ich diesen Abschnitt untersuchen wollte, die dazu unumgänglich nothwendigen Sendungen lebenden Materiales ausblieben, und will mich damit begnügen, anzuführen, dass ich an den doppelfärbigen Querschnitten durch den Anfang der unreifen Spermatophore zwischen den grünen Samenfäden helle Kügelchen fand, welche vielleicht, in grossen Massen angesammelt, zur Umhüllung der Spermatophoren dienen; allerdings müssen wir in Rechnung ziehen, dass in diesem Falle auch hier, wie früher bei der Kittsäule, eine Verklebung der Samenelemente mit dem Secrete stattfinden würde. Bilden vielleicht die zu äusserst gelegenen Samen eine schützende Hülle? Für jeden Fall lassen die in ihrer Gestalt von denen der Calaniden vollkommen verschiedenen Samen auch auf eine Verschiedenheit in der Art der Umhüllung der Spermatophore schliessen.

An der dem Darme zugewendeten Seite des vas deferens, dort wo es dorso-ventral umbiegt und als »ductus ejaculatorius« die reife Spermatophore einschliesst, findet sich eine Drüse (Taf. II, Fig. 9 *Kd*), deren Bedeutung ebenfalls noch nicht klargestellt ist und über die mich vielleicht erst künftige Untersuchungen an geeignetem lebenden Materiale belehren werden. Claus beschreibt dieses Organ bei verwandten Copepoden als »eine gelappte, mit glänzenden Kügelchen gefüllte Drüse, die wahrscheinlich den Austreibestoff liefert.« Gruber ist, wenn ich die etwas dunkle Stelle in seiner Arbeit richtig erfasst habe, geneigt, bei den Calaniden eine Divergenz ursprünglich gleicher Samenelemente in Austreibezellen und Befruchtungszellen anzunehmen, und theilt ersteren die Aufgabe zu, die Spermatophore auszutreiben. Er sagt: »Es ist demnach klar, dass es die Befruchtungszellen sind, welche sich verändern und durch eine mir noch unbekannt gebliebene Ursache concentrirter und gegen Wasser undurchdringlicher geworden sind, während die Austreibezellen einfach das gleiche Verhalten gegen Wasser zeigen, wie alle übrigen im vas deferens befindlichen Samenzellen.« Es erscheint mir sehr fraglich, ob bei *Sapphirina* ebenfalls ein Theil der Samenzellen das Austreiben der Spermatophoren bedingt, und die Gestalt der Fäden, die sich von der des Calanidensamens, wie schon früher erwähnt, bedeutend unterscheidet (die Calaniden haben kugeliges Sperma), scheint mir gegen eine solche Annahme zu sprechen.

Was nun die dem ductus ejaculatorius aufliegende Drüse anbelangt, so scheint mir, ohne meine Vermuthung durch thatsächliche Beweise stützen zu können, die Gruber'sche Ansicht am glaubwürdigsten und auch für *Sapphirina* passend; er sagt: »Ich glaube vielmehr, dass ihre Bestimmung die ist, das Secret zu liefern, welches wir in der Spermatophorentasche von *Cyclops* und *Canthocamptus* ausgeschieden fanden und welchem wir die Aufgabe zuertheilten, zur Befestigung der Spermatophore am weiblichen Körper zu dienen.« Sicherlich wird bei *Sapphirina* diese Klebemasse nicht in so charakteristischer Form ausgeschieden wie etwa bei *Canthocamptus*, sondern nur in Form eines schwachen Beleges, wie ja überhaupt die Spermatophore, ja der ganze männliche Geschlechtsapparat, und wie wir gleich sehen werden, auch der weibliche, einen verhältnissmässig einfachen Bau zeigt.

Die weiblichen Genitalien.

Das Ovarium (Taf. III, Fig. 2 *ov*), das in seiner äusseren Gestalt dem Hoden ähnelt, liegt wie dieser in der unteren Hälfte des Kopfabschnittes, unterhalb des Rückenpanzers, und besitzt wie dieser median einen Fortsatz, der an dem Panzer befestigt ist. Vom Ovarium geht zu beiden Seiten je ein vielfach verzweigter Schlauch ab, dessen Wandung eine zarte, von Kernen durchsetzte Membran darstellt. Es ist das der Oviduct, der in seinen Ausläufern, die aber zum grössten Theile nur von der Aussenseite sich abzweigen, bis in den Kopftheil hinaufreicht. Nach Gegenbaur, der zuerst das Ovarium richtig erkannte, sind die Verästelungen »nur noch bis zum dritten Segmente« vorhanden. Ich fand auch noch am vierten Segmente (drittes Thoracalsegment), und zwar regelmässig an der Innenseite, eine Abzweigung, und auch Claus bildet in seinen »Freilebenden Copepoden« eine *Sapphirina fulgens* mit einem sehr grossen Aste in diesem

Segmente ab. Bei dem Anfüllen des Oviductes mit Eiern ist dieser Ast selbstverständlich derjenige, in den die weiblichen Geschlechtsproducte zuletzt gelangen, und daher bei flüchtigem Betrachten leicht zu übersehen. Die sehr dünne Schläuche darstellenden Theile des noch leeren Oviductes scheinen den früheren Untersuchern entgangen zu sein. Die vom 4. Thorakalsegmente an bis zur Ausmündung führende Partie des Oviductes, den Gegenbaur'schen »Ausführungsgang«, möchte ich wegen der äusseren Ähnlichkeit mit dem auf den ersten Abschnitt des vas deferens folgenden Theil des männlichen Geschlechtsapparates vergleichen, da sich, wie wir sehen werden, diese Theile im letzten Jugendstadium in auffallender Weise ähneln und die Unterscheidung der Geschlechter sehr erschweren. Während die Wandungen im oberen Theile des Oviductes äusserst zart und dünn sind, ist dieser Theil aus verhältnissmässig dickwandigen Zellen aufgebaut (Taf. II, Fig. 12 Od) und das Lumen weitet sich mit zunehmendem Alter so aus, dass für die austretenden Eier ein bequemer Durchgang geschaffen wird. Einen ähnlichen verdickten Endtheil beschreibt Claus in seinen »Beiträgen zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse« bei *Caligus*, und Rathke nennt ihn Uterus, weil die Eier in ihm längere Zeit verweilen. Bei *Sapphirina* hat der erste, dichotomisch verzweigte Theil des Oviductes diese Aufgabe, und wurde daher von Gegenbaur mit demselben Namen belegt.

Die Geschlechtsöffnungen werden bei *Sapphirina* durch einen Schlauch verbunden, über den Gegenbaur Folgendes berichtet: »Mit dem Oviducte mündet zugleich jederseits ein Drüsenschlauch nach aussen, der zum Theile noch in das nächstfolgende (7.) Segment einragt, einen etwas ∽förmig gebogenen Verlauf besitzt und in der Medianlinie des Körpers mit dem der anderen Seite zusammenfliesst, ohne sich jedoch mit ihm zu vereinigen.« Gegenbaur scheint hier unter dem Einflusse der damals von Zenker[1] und Claus[2] erschienenen Arbeiten über die Kittdrüsen bei weiblichen Copepoden mehr durch Analogisiren als durch selbstständige Beobachtungen dazu verleitet worden zu sein, diesen Querschlauch als Drüse anzusprechen. Damals glaubte nämlich W. Zenker die Function dieses Organes, das schon Jurine als einen »bei den einzelnen Arten verschieden gestalteten Behälter in dem Medianfelde des Genitaldoppelsegmentes« kannte, als die einer Kittdrüse zur Bildung der Eiersackhüllen bestimmen zu können. Claus schloss sich dieser Deutung an, und in einer weiteren Arbeit (1858)[3] schrieb er diesem Organe ausserdem noch die Bedeutung eines receptaculum seminis zu. Gruber indessen fasst diesen Apparat nur in letzterem Sinne auf und sucht nachzuweisen, dass Drüsen überhaupt hier fehlen, und wenn sich Secrete im receptaculum finden, diese nach der Ansicht dieses Forschers entweder von der Spermatophore oder von den drüsigen Wandungen des Oviductes stammen. Gruber schliesst seine Arbeit mit den Worten: »Nirgends sind die receptacula zugleich »Kittdrüse«, sondern das zur Bildung der Eiersäckchen nöthige Secret ist ein Product des Oviductes und erfüllt diesen in seinem Endtheile als eine helle, zähe und im Wasser erstarrende Masse.«

In seiner diesbezüglichen letzten Arbeit[4] stimmt nun Claus wohl theilweise den Ansichten Gruber's bei, constatirt aber dennoch bei manchen Formen, einigen Cyclopsarten, das Vorhandensein von Drüsen, welche Gruber übersehen zu haben scheint.

Dieser kurze historische Rückblick schien mir nicht überflüssig, denn es interessiren uns nun vergleichende Studien, welche uns die Verhältnisse bei anderen Copepoden klarlegen, in hohem Grade, und so glaube ich auch durch meine freilich nur unvollständigen Beobachtungen einen Beitrag zur Kenntniss dieser fraglichen Organe geliefert zu haben, und behalte es mir vor, später bei geeigneterem, vor allem lebenden Materiale nochmals auf diese sehr interessante Frage zurückzukommen.

Die receptacula (Taf. II, Fig. 12 *Rc*) von *Sapphirina* zeigen im Vergleich zu anderen Copepoden einen recht einfachen Bau. Sie stellen einen gegen das Körperende zu gebogenen, oft weit bis in die

---

1 Zenker, Über die Cyclopiden des süssen Wassers. Archiv f. Naturg. 1854.

2 Claus, Das Genus *Cyclops* und seine einheimischen Arten; ebenda 1857.

3 Claus, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden; ebenda 1858.

4 Claus, Neue Beobachtungen über die Organisation und Entwicklung von *Cyclops*. Arbeiten aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien, 1893.

zweite Hälfte des Genitalsegmentes hineinreichenden Schlauch dar, der die paarigen, lateral in der Mitte des Doppelsegmentes gelegenen Geschlechtsöffnungen verbindet. Ein medianer Porus, wie wir ihn bei vielen anderen Copepoden zur Anheftung der Spermatophore finden, fehlt hier; die Sapphirinen gehören also in jene Gruppe, die Canu unter dem Namen der »*Dyporodelphya*« zusammenfasst. Von einer medianen Trennungslinie, wie sie Gegenbaur annimmt, konnte ich nichts bemerken, ebensowenig von der ∽förmigen Gestalt dieser Gegenbaur'schen »Kittdrüse«.

Das receptaculum erinnert in seiner äusseren Form einigermassen an jenes, das Claus bei *Caligus* beschreibt, nur ist es bei unserem Thiere nicht wie dort nach vorne, sondern nach hinten ausgebogen, auch vermissen wir die beiden »flaschenförmigen Schläuche«, welche dort die Samenelemente enthalten. In der Mitte und gegen die Ausmündungsstelle zu, dort, wo die vom Rücken, oberhalb des receptaculum hinziehenden Oviducte an der dorsalen Wand des receptaculum in dieses einmünden, finden wir das receptaculum mehr oder weniger aufgebläht, an letzterer Stelle selbstredend dann am meisten, wenn diese Partie mit Samen gefüllt ist, oder aber zum Austritte fertige Eier enthält (Taf. 4, Fig. 1 *Rc*).

Der Wandbeleg besteht aus ziemlich deutlich sichtbaren, kernhaltigen Zellen; bei jungen Thieren, wenn nämlich das Lumen des receptaculum noch eng ist, erscheint der Zellenbeleg ziemlich dick, wenn sich aber der Schlauch später ausweitet, sieht man deutlich die Dehnung der Zellen, von denen endlich im optischen Querschnitte nur noch die gefärbten Kerne als kleine, dunkeltingirte Wülste von der zarten Grenzlinie sich abheben. Von irgend welchen drüsigen Gebilden konnte ich an der von mir untersuchten *Sapphirina nigromaculata* Claus nichts finden. Die Samen fand ich immer nur in den lateralen Ausbuchtungen, und zwar in folgender Weise angeordnet: Die Köpfe schienen aneinander geklebt zu sein und ergaben in der optischen Durchsicht einen halbmondförmig erscheinenden Bogen, während die Schwänze der Samenfäden constant nach aussen zu, also gegen die vulva gerichtet waren (Taf. IV, Fig. 1 *Sp*). Bei genauerer Betrachtung fand ich, dass dieser gegen das Centrum des receptaculum zu sich ausbuchtende Bogen von Samenmassen dem optischen Querschnitte einer in gleicher Weise gebogenen Platte entspricht, welche durch die mit den Köpfen zusammengebackenen Samen gebildet wird. Es scheinen sich also nach dem Austritte der Spermatophore Theile des um die Kittsäule gelegenen Samenmantels loszulösen und in der eben beschriebenen Anordnung in dem receptaculum anzulegen. Nun könnten wir auch die Bedeutung einer Differenzirung der Kittsäule in eine centrale Masse und eine dünne Aussenschicht, von der ich früher sprach, verstehen, und es ist wohl anzunehmen, dass Stücke der letzteren mit den daran haftenden, oder vielleicht besser gesagt, dadurch zusammengehaltenen Samenfäden sich losmachen, vielleicht vom Thiere selbst losgerissen werden, und in die vulva gelangen. Denn wie anders könnten wir uns sonst diese wunderbare Anordnung des Samens im receptaculum erklären?

Auf welche Weise dann beim Durchtritte der Eier sich immer eine entsprechende Zahl von Samenfäden freimacht, ohne dass die ganze Samenplatte mitgerissen wird, ist mir nicht klar geworden und wird wohl nur durch Beobachtungen an lebenden Thieren entschieden werden können. Auch wird offenbar nur ein kleiner Theil der in der Spermatophore angesammelten Fäden in die vulva gelangen und auch von diesen nur ein Bruchtheil seinem eigentlichen Zwecke zugeführt, so dass wir uns wundern müssen, mit welcher Verschwendung die sonst so sparsame Natur hier verfährt, und fast würde uns der ganze complicirte Apparat überflüssig erscheinen, wenn wir die Copulation dieser niederen Thiere mit dem so einfachen Vorgang der Begattung bei den höheren Thieren vergleichen.

Ist der grösste Theil des Samens aufgebraucht, dann collabirt das receptaculum, und die Reste der Samenplatte erscheinen als kleiner Halbmond knapp an der Innenseite der vulva angelagert (Taf. II, Fig. 13).

Wir haben nun gesehen, dass wir in den Wandungen des receptaculum kaum irgend eine secernirende Zellenmasse suchen dürfen, und es liegt die Vermuthung nahe, nun den, wie schon oben erwähnt, verdickten Theil des letzten Oviductabschnittes als secretliefernd anzusehen. Es ist mir bei meinem freilich in dieser Hinsicht ziemlich mangelhaften Materiale nicht möglich gewesen, in dem Lumen derselben eine Kittmasse, wie sie Gruber z. B. bei *Diaptomus gracilis* (Taf. XXVII) abbildet, nachzuweisen; immerhin vermag ich heute noch nicht diesem Theile des Oviductes jede secretorische Thätigkeit abzusprechen.

Die drei letzten Cyclopidstadien von Sapphirina.[1]

Unter dem von mir untersuchten Materiale fanden sich auch Jugendformen (Stadium V, IV und III) von *Sapphirina*, die namentlich von der dritten Mittelmeer-Expedition stammten, und zum grössten Theile der Species *nigromaculata* Claus angehörten; ich verwendete diese Art daher auch ausschliesslich zu den im Folgenden angeführten Untersuchungen.

Fünftes oder letztes Cyclopidstadium.

Taf. III, Fig. 3, 4, 5.

Die Thiere sind entsprechend kleiner als die geschlechtsreifen Sapphirinen, und gleichen in ihren Umrissen, wenn man von der Verschiedenheit am Abdomen absieht, vollkommen den Weibchen. Auf den Kopfabschnitt folgen, immer kleiner werdend, die fünf Thoracalsegmente, hierauf vier Abdominalsegmente, also um eines weniger, als beim ausgewachsenen Thiere, und zwar ist es das letzte Segment, an dem die Furca liegt, das schon durch seine Grösse auffällt und oft auch durch eine deutlich sichtbare Einschnürung der Matrix die künftige Theilungslinie erkennen lässt. Das erste und zweite Abdominalsegment sind in diesem Stadium in beiden Geschlechtern noch vollkommen getrennt; beide Segmente gleichen einander auch bei den jungen Weibchen noch vollkommen, und erst bei der letzten Häutung tritt das Genitaldoppelsegment auf; dieser Name ist daher, wie ich schon an anderer Stelle hervorhob, vollkommen gerechtfertigt.

Bei dem Versuche, das künftige Geschlecht der Jugendformen zu bestimmen, stösst man, wenigstens bei der mir zu Gebote stehenden Species *nigromaculata*, die sich schon wegen ihrer Kleinheit zu ähnlichen Untersuchungen wenig eignet, auf ungeahnte Schwierigkeiten. In jener Zeit freilich, wo sich das vas deferens schon mit der Kittsubstanz gefüllt hat, der Grobben'sche Drüsenabschnitt schon aufgerieben ist (Taf. III, Fig. 3), wenn andererseits beim Weibchen ein Theil des Oviductes von Eiern erfüllt ist (Taf. III, Fig. 5), dann freilich kann man das Geschlecht des Thieres schon auf den ersten Blick erkennen. Anders verhält es sich indessen bei Individuen, welche eben in das fünfte Cyclopidstadium getreten sind. Wie Claus in seiner Arbeit über die Entwicklung der Pontelliden berichtet, war es ihm bei diesen Thieren möglich, schon im vierten Stadium der Cyclopidreihe sogar die Geschlechter zu erkennen, »und zwar wird die Divergenz der Sexualcharaktere durch sehr geringe, erst nach sorgfältiger Vergleichung bemerkbare Abweichungen in der Gestalt der rechten Antenne und des fünften Fusspaares« vorbereitet.

Anders liegen die Verhältnisse hier bei den Sapphirinen. In der äusseren Gestalt gleichen, wie anfangs erwähnt, die Jugendformen vollkommen den Weibchen, und die secundären Geschlechtscharaktere treten erst beim geschlechtsreifen Thiere auf. Der zweite Maxilliped (Taf. IV, Fig. 6), der im männlichen Geschlecht die Form eines mächtigen Hakens besitzt, und daher einen guten Geschlechtsunterschied abgibt, ist in den Jugendformen in beiden Geschlechtern nach dem Typus des Weibchens gebaut, aus dem gleichen Grunde ist auch der Unterschied, den der Innenast des zweiten Fusspaares zeigt, zur Unterscheidung nicht heranzuziehen (Taf. IV, Fig. 7, 8). Auch die Gestalt des Genitalsegmentes ist nicht verschieden, ja das vas deferens und der Oviduct enden in gleicher Weise in einer trichterartigen Erweiterung (Taf. IV, Fig. 4) und beim Männchen findet man meist erst gegen das Ende des fünften Cyclopidstadiums eine sich leicht färbende Zusammenballung des subcutanen Gewebes im Genitalsegment, welche die Gestalt der späteren vulva erkennen lässt, während das receptaculum ebenfalls erst knapp vor der letzten Häutung sichtbar wird (Taf. II, Fig. 14). Die Divergenz in der Grösse der beiden Geschlechter, die etwas verschiedenen Umrisse des Panzers scheinen mir zu variable Merkmale, um als gute Kennzeichen angeführt werden zu können.

[1] Wie wir aus der jüngst erschienenen Arbeit Giesbrecht's »Mittheilungen über Copepoden, 7–9.« (Mitth. aus d. zool. Station zu Neapel, 11. Bd., 4. Heft, S. 631) ersehen, hat dieser Forscher den alten Namen *Cyclops* (oder besser *Cyclopid*)-Stadium aufgegeben und dafür diese Stadien »Copepodid-Stadien« oder »Copepodide« bezeichnet.

Es gibt Arten, bei denen im ausgebildeten Thiere der Darm beim Männchen einen dünnen Strang darstellt, von dem sich nur an einer Stelle zwei wenig grosse Lebersäckchen abschnüren, während im weiblichen Geschlecht der Darmtractus mit seinen oft dichotom verzweigten Anhängen einen grossen Raum ausfüllt. Schon Claus führt dieses Verhalten in seinem Copepodenwerke an, und hat einer Form eben wegen dieses sehr weiten Magens den Namen »*pachygaster*« beigelegt. Vielleicht liesse sich dieses Merkmal nicht nur systematisch verwenden, sondern auch mit verschiedenen biologischen Thatsachen in Einklang bringen und so die Divergenz des Darmes bei den Geschlechtern in befriedigender Weise erklären. *Sapphirina nigromaculata* Claus gehört zu jenen Formen, bei denen auch die Männchen einen verzweigten Darm besitzen, daher konnte dieses sonst möglicher Weise recht brauchbare Material bei diesem Thiere zur Erkennung der Geschlechter nicht herbeigezogen werden.

Trotz dieser Schwierigkeit ist es bei einiger Übung nicht unmöglich, auch bei diesen Formen das Geschlecht zu erkennen, und zwar an der Gestalt der Geschlechtsorgane. Um Wiederholungen zu vermeiden, will ich hier zunächst nur die Form der Genitalien beschreiben, wie sie sich in diesem Stadium darstellen, und auf die feineren Unterschiede erst bei der Besprechung des vierten Cyclopidstadiums eingehen.

Der Hoden (Taf. IV, Fig. 2) hat auch in diesem Stadium die bekannte winkelförmige Gestalt, ist mit den noch unreifen Samenelementen dicht gefüllt und von der, schon eingangs erwähnten, bindegewebigen, zarten Hülle umschlossen, die namentlich an den beiden Enden des Hodens, dort, wo er in die vasa deferentia abbiegt, deutlich zu sehen ist. Diese Stelle ist nämlich schön durchsichtig, da die Samenzellen, welche sich beim geschlechtsreifen Thiere hier in Menge anstauen, im fünften Stadium noch nicht vorhanden sind. Das vas deferens (Taf. IV, Fig. 3) zieht als ziemlich schmaler, meist gleichmässig dicker, nur selten etwas wenig ausgebauchter Strang nach abwärts. In seiner Wandung sieht man deutlich grosse Kerne, welche, in zwei bis drei Reihen angeordnet, die zellige Structur des englumigen Samenganges erkennen lassen. Gegen das vierte Thoracalsegment zu nähern sich die beiden vasa etwas, um, wieder divergirend, in den Porus zu münden. Sehr beachtenswerth scheint mir die Verdickung (Taf. IV, Fig. 4 *S*) des vas deferens zu sein, die selbst dann schon wahrnehmbar ist, wenn noch keine Kittsäule und kein Sperma das Lumen ausfüllt. Zenker erklärt diese flaschenförmige Erweiterung des vas deferens in diesem Abschnitte als durch Stauung der Samenmassen entstanden. Nach meinen Befunden müssten wir demnach zum mindesten neben einer Stauung noch eine Verdickung der Zellwände annehmen. Vielleicht ist es gar nicht die pylorusartige Einschnürung an der Grenze des zweiten und dritten Abschnittes allein, welche eine Stauung der Samenmassen bedingt; vielleicht trägt auch die fast rechtwinklige Umknickung des Samenstranges an dieser Stelle bei unserem Thiere einen guten Theil zur Stauung des Samens und der dadurch bedingten Ausweitung des betreffenden Theiles des Samenleiters bei.

An den weiblichen Geschlechtsorganen (Taf. III, Fig. 5) fallen uns zunächst die oft kaum sichtbaren, äusserst dünnen Oviducte auf, von denen sich schon in diesem Stadium die Seitenäste abgezweigt haben.

Was das receptaculum seminis anlangt (Taf. II, Fig. 14 *Rc*), kann ich nur berichten, dass es wahrscheinlich kurz vor der letzten Häutung sich bildet, denn bei den meisten der von mir untersuchten Jugendformen war es noch nicht angelegt, und ich schliesse daraus, dass es sich in sehr kurzer Zeit bildet. Auch Claus kommt durch seine Untersuchungen an *Cyclops* zu einem gleichen Resultate; er sagt: »Wahrscheinlich handelt es sich um einen abgekürzten vereinfachten Entwicklungsvorgang, der sich, unterhalb des Integuments versteckt, im raschen Verlaufe vollzieht.« Ob hier, wie Claus für *Cyclops* vermuthet, das receptaculum »durch eine mediane Einstülpung der Zwischenhaut« der beiden Genitalsegsegmente entstanden zu denken ist, scheint mir zweifelhaft, da bei *Sapphirina* im fünften Jugendstadium das Receptaculum nicht an der Grenzlinie der beiden Genitalsegmente verläuft, sondern schon hier in gleicher Weise wie im geschlechtsreifen Thiere im weiten Bogen, der bis in die Mitte des zweiten Abdominalsegmentes reicht, hinzieht.

Viertes Cyclopidstadium.

Taf. III, Fig. 6.

Auf das Kopfstück folgen wie im letzten Stadium die fünf Thoracalsegmente; die Abdominalsegmente sind hier nur in der Dreizahl vorhanden. Das letzte Segment, von dem die Theilung ausgeht, fällt wiederum durch seine Grösse auf. Die Füsse (Taf. IV, Fig. 9—12) sind sämmtlich nur zweigliedrig, und zwar tritt die spätere Theilungslinie im entsprechend vergrösserten Endgliede auf, wie man aus einer Einschnürung, die die Matrix fast regelmässig zeigt, mit Bestimmtheit schliessen kann. Ja selbst am Hautpanzer, und zwar an der unbeborsteten Innenseite der Innenäste kann man eine flache Einkrümmung erkennen (Taf. IV, Fig. 11, 12 *x*, *y*).

Wenngleich ich bei der Bestimmung des Geschlechtes schon beim fünften Stadium auf Schwierigkeiten stiess, halte ich es doch nicht für unmöglich, dass man selbst schon im vorletzten Stadium das Geschlecht des Thieres wenigstens vermuthungsweise angeben kann. Zunächst ist zu beachten, dass der Hoden im Allgemeinen einen viel kleineren Winkel bildet, als das Ovarium, das sich mehr in Form einer geraden Linie ausbreitet und auch nicht gegen die Enden zu in so charakteristischer Weise wie beim Hoden verjüngt. Auch der mittere Zapfen beim Ovarium ist meist schwächer ausgebildet. Von den Ausführungsgängen scheinen die Samenschläuche im allgemeinen dicker und gleichmässig stark zu sein, auch sind die Kerne viel deutlicher als im Oviduct, der einen äusserst dünnen, ausgezogenen Strang darstellt und, wie es scheint, schon in diesem Stadium die Anfänge der späteren Verästelungen in geringem Maasse in Form von dreieckigen Aussackungen zu erkennen gibt (vergl. Taf. III, Fig. 5 *b*). Endlich fällt beim männlichen Geschlechte auch der spitze Winkel auf, unter dem sich das vas deferens, das an dieser Stelle auch auffallend dick ist vom Hoden nach abwärts wendet.

Drittes Cyclopidstadium.

Bei der Durchmusterung des von der letzten Pola-Expedition gesammelten Materiales entdeckte ich, auch einige Jugendformen, die sich im III. Cyclopidstadium befanden (so z. B. in Tube 98 und 54). Diese Thiere entgehen nicht nur wegen ihrer Kleinheit leicht dem Beobachter, sondern können auch mit jenen des folgenden, IV. Stadiums, bei flüchtiger Betrachtung verwechselt werden, da der V. Fuss sich kaum merklich von seiner Grundlage abhebt (Taf. IV, Fig. 17), daher das Abdomen in einer scheinbaren Dreitheiligkeit die Verhältnisse des IV. Stadiums vortäuscht.

Auch hier folgen dem Kopfstück die fünf Thoracalsegmente, an die sich, wie zu erwarten ist, nun nur mehr zwei Abdominalsegmente, das letzte, sehr grosse, mit der Furca anschliessen. Dass von einer Unterscheidung des Geschlechtes in diesem Stadium keine Rede sein könne, geht aus dem Vorhergesagten hervor. Die Geschlechtsorgane stellen eine dorsal gelegene, körnige Masse von Dreiecksform dar.

Im III. Stadium interessiren uns am meisten die Ruderfüsse, von denen das 1.—3. Paar schon zweigliedrig sind (in beiden Ästen), das 4. aber noch eingliedrig ist.

Es scheint mir vortheilhaft, durch eine am Schlusse angefügte Tabelle die Ausbildung der fünf Beinpaare unseres Copepoden ersichtlich zu machen.

Die in den einzelnen Rubriken befindlichen oberen Zahlen geben die Anzahl der Borsten an, die Zahlen darunter belehren uns über die Gliederzahl der Fussäste. Zunächst fällt uns die geringe Borstenzahl an den letzten Fusspaaren auf. Weiters folgt einer namentlich auf die Endopoditen bezüglichen, gleichförmigen Ausbildung des I. und II. Fusspaares eine sichtliche Unregelmässigkeit der Borstenvermehrung an den folgenden Extremitäten. Am auffallendsten ist die Entwicklung des 4. Fusses; während im III. Stadium sämmtliche Beine (mit Ausschluss des V. natürlich) bereits zweigliedrig sind, stellt dieser Fuss in beiden Ästen allein noch ungegliederte Stümpfe dar. (Taf. IV, Fig. 17.)

Die caudalwärts fortschreitende Verkümmerung der Gliedmassen ist eine bei Krebsen recht häufig vorkommende Erscheinung; ich will nur erwähnen, dass auch Grobben in seiner Arbeit über den »Stammbaum und das System der Crustaceen« dieses Verhalten bei *Apus,* den er als den Ahnen der Cope-

poden ansieht, der Beobachtung werth erschien. Offenbar dürfte diese Erscheinung mit der überall sich dem Beobachter aufdrängenden Tendenz des anfangs langgezogenen Thierkörpers, die Zahl der Segmente und dem entsprechend auch die Extremitätenanzahl zu verringern, in Einklang zu bringen sein. Der Umstand, dass bei unseren Copepoden nicht, wie zu erwarten ist, der erste, sondern der zweite Fuss die meisten Borsten trägt, lässt sich durch die Thatsache erklären, dass gerade dieser Fuss einen secundären Geschlechtscharakter bildet; wenngleich wir den Zweck und die Bedeutung dieser Differenzirung heute noch nicht kennen, so dürfte doch wohl in dieser Annahme die exceptionelle Stellung dieses Fusspaares eine einigermassen befriedigende Erklärung finden.

	III. Stadium		IV. Stadium		V. Stadium		Ausgewachs. Thier	
	Exopod.	Endopod.	Exopod.	Endopod.	Exopod.	Endopod.	Exopod.	Endopod.
I. Fuss	9 2gliedrig	8 2gliedrig	9 2gliedrig	8 2gliedrig	11 3gliedrig	8 3gliedrig	11 3gliedrig	8 3gliedrig
II. Fuss	10 2gliedrig	8 2gliedrig	10 2gliedrig	9 2gliedrig	12 3gliedrig	9 3gliedrig	12 3gliedrig	9 3gliedrig
III. Fuss	8 2gliedrig	6 2gliedrig	10 2gliedrig	7 2gliedrig	12 3gliedrig	8 3gliedrig	12 3gliedrig	8 3gliedrig
IV. Fuss	7 1gliedrig	3 1gliedrig	10 2gliedrig	4 2gliedrig	11 3gliedrig	5 3gliedrig	11 3gliedrig	5 3gliedrig
V. Fuss	noch nicht abgesetzt		1gliedrig		1gliedrig		1gliedrig	

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

Fig. 1. Vierter Fuss von *S. ovatolanceolata* ♂. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*.
» 2. Aussenast des vierten Fusses von *S. ovatolanceolata*. *x* überzählige Borste. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.
» 3. Innenast des vierten Fusses von *S. maculosa* ♂. *x* überzählige Borste. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*.
» 4. Drittes Glied des Innenastes des vierten Fusses von *S. maculosa* ♂. *x* überzählige Borste. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*.
» 5. *S. maculosa* ♂. Vergr. Reht. Ob. 2, Obj. 4 *b* (obere Linse).
» 6. Innenast des zweiten Fusses von *S. maculosa* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.
» 7. Furca von *S. maculosa* ♀. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 4 *b*.
» 8. Vordere Antenne von *S. maculosa* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.
» 9. Hintere Antenne von *S. maculosa* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.
» 10. Vordere Antenne von *S. maculosa* ♀. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.
» 11. Hintere Antenne von *S. maculosa* ♀. Vergr. Reht Oc. 2, Obj. 7 *a*.
» 12. Innenast des vierten Fusses von *S. maculosa* ♂. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*.
» 13. Innenast des vierten Fusses von *S. maculosa* ♀. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*.

TAFEL II.

Fig. 1. *S. maculosa* ♀. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 *b* (obere Linse).
» 2. *S. lactens* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 *b*.
» 3. Innenast des vierten Fusses von *S. lactens* ♂, Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.
» 4. Innenast des zweiten Fusses von *S. lactens* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.
» 5. Aussenast des vierten Fusses von *S. lactens* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.
» 6. Der mittlere Zapfen des Hodens von *S. gemma*. Vergr. Reht. Oc. 2, Hartn. Obj. 9 Im. (eingez. Tub.).
» 7. Frontalschnitt durch den Hoden von *S. gemma*. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.
» 8. Sperma von *S. gemma*. Vergr. Reht. Oc. 4, Hartn. Obj. 9.
» 9. Zweiter und dritter Abschnitt des Samenleiters von *S. gemma*. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*. *wd* Wand der Spermatophore, *Sp* Sermatozoen, *KS* Kittsäule, *Kd* Kittdrüse, *M* Muskeln.
» 10. Querschnitt durch den oberen Theil des ersten Abschnittes des Samenleiters von *S. gemma*. Vergr. Reht. Oc. 4, Hartn. Obj. 8 (ausgez. Tub.). *z* die dem Kittstoff secernirenden Zellen, *KS* die mediane Kittsäule.
» 11. Ein Stück des ersten Abschnittes des Samenleiters von *S. angusta*. Vergr. Reht. Oc. 4, Hartn. Obj. 9. *z* die den Kittstoff secernirenden Zellen. *KS* die mediane Kittsäule.
» 12. Genitaldoppelsegment von *S. nigromaculata*, von der Rückenseite gesehen. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*. *Rc* Receptaculum seminis, *Od* Endabschnitt des Oviductes, *D* Darm.
» 13. Dasselbe von der Bauchseite. Vergr. und Bezeichn. wie bei Fig. 12. *Sp* Sperma.
» 14. Erstes und zweites Abdominalsegment von *S. nigromaculata* ♀ (V. Cyclopidstadium). Vergr. und Bezeichn. wie früher.

TAFEL III.

Fig. 1. *S. nigromaculata* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 *b*. *H* Hoden, *Vd* I, *Vd* II, *Vd* III erster, zweiter und dritter Abschnitt des vas deferens. *Sa* Spermatophorenanlage, *S* reife Spermatophore. Hier ist die doppelte Knickung der Samenschläuche nicht zu sehen.
» 2. *S. nigromaculata* ♀. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 *b*. *ov* Ovarium, *od* Oviduct, *D* Darm, *Rc* Receptaculum.
» 3. *S. nigromaculata* ♂. V. Cyclopidstadium. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 *b*. Bezeichn. wie bei Fig. 1. Das Präparat war etwas gequetscht, daher ist das vas deferens unnatürlich dick und von der Ansatzstelle losgerissen.
» 4. *S. nigromaculata* ♂. V. Cyclopidstadium. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 *b*.
» 5. *S. nigromaculata* ♀. V. Cyclopidstadium. Vergr. wie bei Fig. 4. *b* Beginnende Verästelung des Oviductes.
» 6. *S. nigromaculata*. IV. Cyclopidstadium. Vergr. wie bei Fig. 4.
» 7. *S. nigromaculata*. III. Cyclopidstadium. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 4 *b*.

TAFEL IV.

Fig. 1. *S. nigromaculata* ♀. Genitaldoppelsegment. Vergr. und Bezeichn. wie bei Fig. 12 u. 13. Im receptaculum liegt ein etwas gedrücktes Ei.

» 2. Partie des Hodens von Fig. 4 auf Taf. III bei Vergr. Reht Oc. 4, Obj. 7 *a*.

» 3. Theil des ersten Abschnittes des vas deferens von Fig. 4 auf Taf. III bei obiger Vergr.

» 4. Das untere Stück des vas deferens von Fig. 4 auf Taf. III bei obiger Vergr. *S* verdickte Stelle desselben.

» 5. Mandibel (*Md*), Maxille (*Mx*) und erster Maxilliped (*I, Mxpd*) von *S. nigromaculata* (V. Cyclopid-Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*.

» 6. Zweites Maxilliped von *S. nigromaculata* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.

» 7. Innenast des zweiten Fusses von *S. nigromaculata* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 *a*.

» 8. Innenast des zweiten Fusses von *S. nigromaculata* ♀. Vergr. wie bei Fig. 7.

» 9. Erster Fuss von *S. nigromaculata* (IV. Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*.

» 10. Innenast des zweiten Fusses von *S. nigromaculata* (IV. Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*.

» 11. Dritter Fuss von *S. nigromaculata* (IV. Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*. *x, y* Einschnürungsstellen am Panzer und in der Matrix.

» 12. Vierter Fuss von *S. nigromaculata* (IV. Stadium). Vergr. und Bezeichn. wie bei den Vorhergehenden.

» 13. Erster Fuss von *S. nigromaculata* (III. Stadium). Vergr. wie früher.

» 14. Zweiter Fuss von *S. nigromaculata* (III. Stadium). Vergr. wie früher.

» 15. Dritter Fuss von *S. nigromaculata* (III. Stadium). Vergr. wie früher.

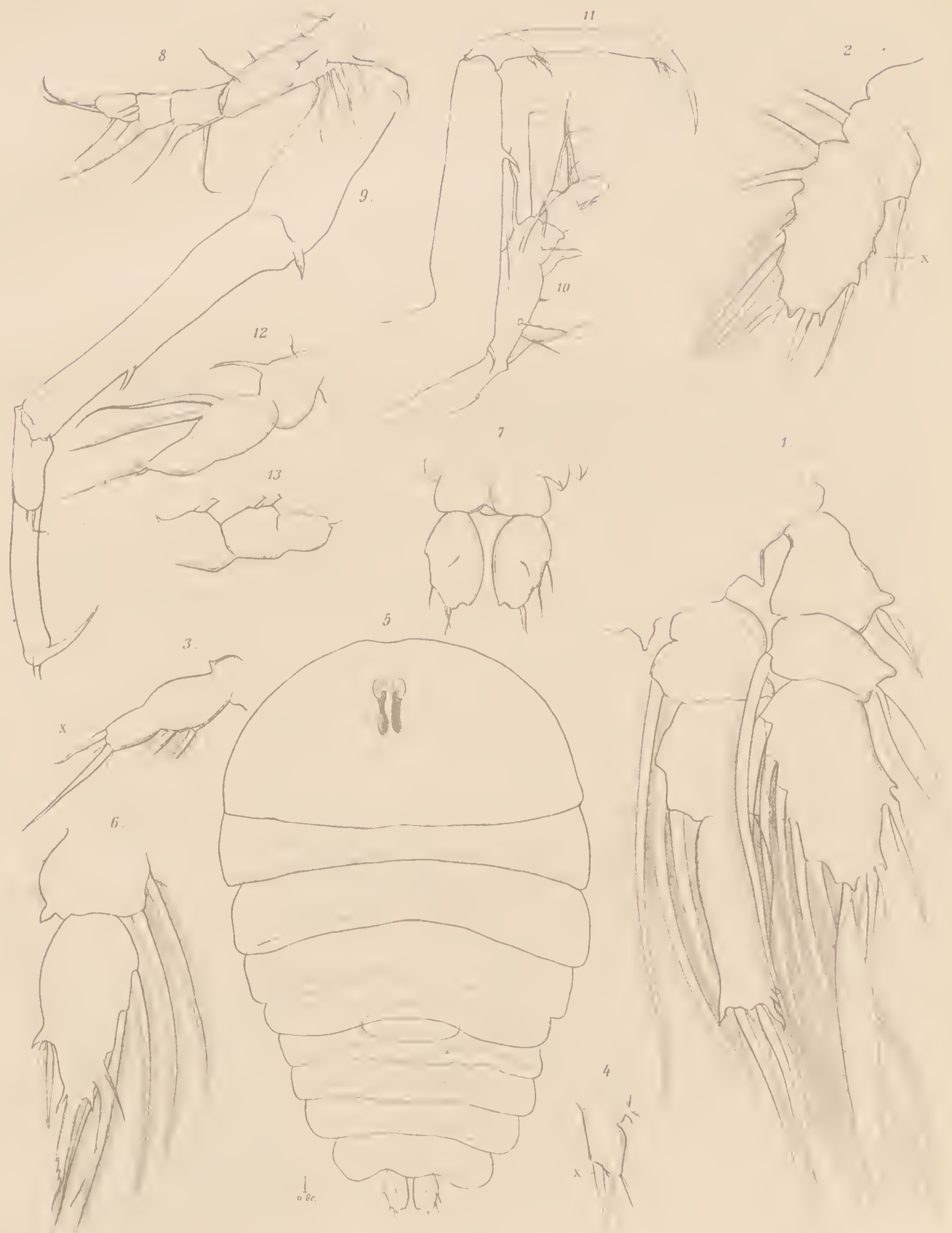
» 16. Vierter Fuss von *S. nigromaculata* (III. Stadium). Vergr. wie früher.

» 17. Fünfter Fuss von *S. nigromaculata* (III. Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Hartn. Obj. 8.

» 18. Vierter Fuss von *S. nigromaculata* (V. Stadium). Vergr Reht. Oc. 4, Obj. 7 *a*.

Die Zeichnungen wurden mit Hilfe der Zeiss'schen Camera angefertigt; zum Mikroskopiren benützte ich Linsen von Reichert (Reht.) und Hartnack (Hartn.).



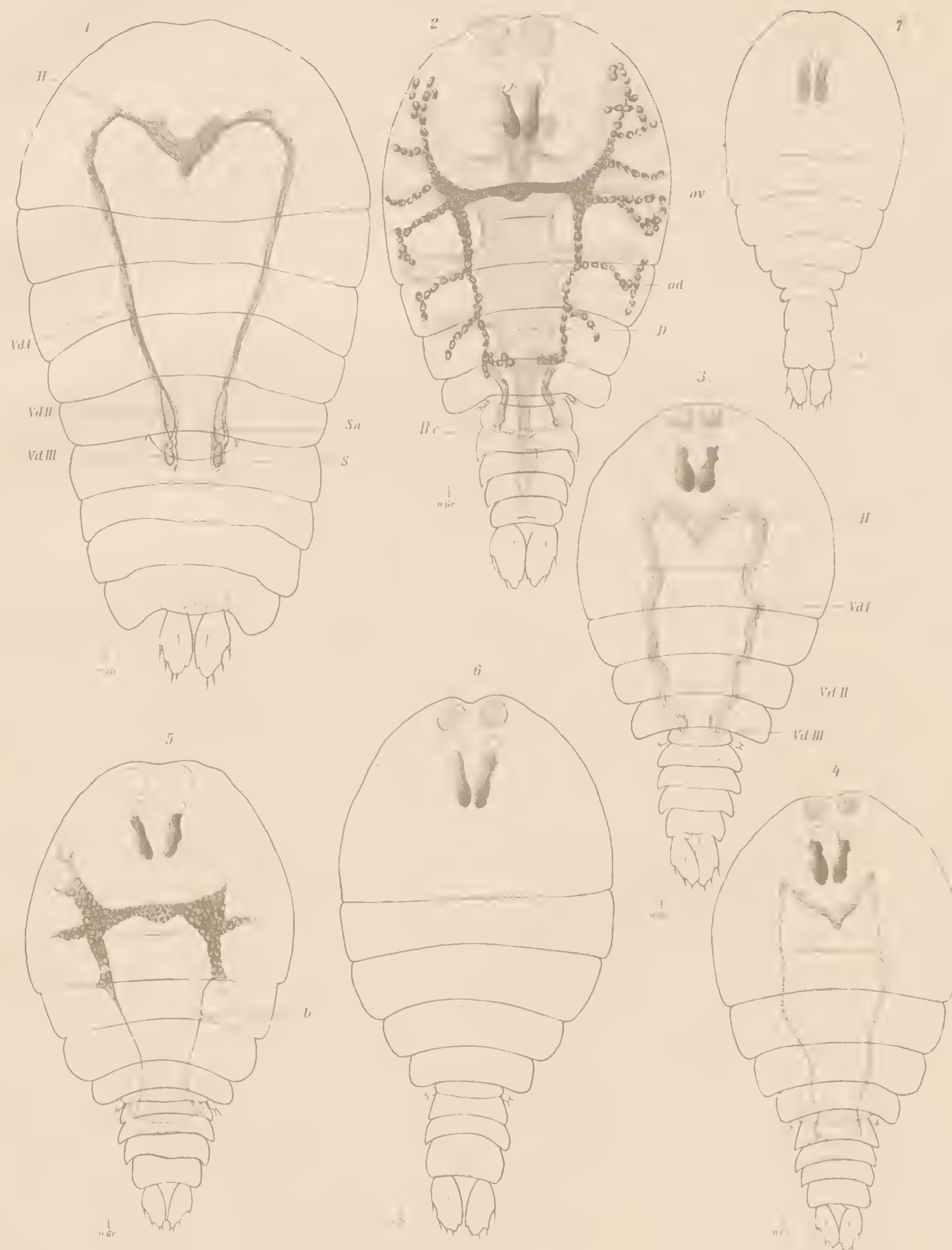


Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien





WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1895.